

INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

Curso de Mestrado

Engenharia Civil – Ramo Gestão da Construção

**Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas
no Planeamento de Empreitadas de Construção**

José Alberto Neves Pinto, n.º 1910289

13 de Julho de 2013

Orientador: Eng.º Jaime Gabriel Silva

**ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO
PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO**

Agradecimentos

Agradeço a todos os que me ajudaram no desenvolvimento desta dissertação, nomeadamente:

Engenheiro Jaime Gabriel Silva, orientador desta dissertação, pelo apoio prestado no desenvolvimento do tema;

Engenheiro Mário Rui Lopes da OPWAY Engenharia SA, pelos elementos fornecidos e pela disponibilidade prestada, bem como à empresa OPWAY Engenharia SA, pela disponibilidade concedida e dados facultados que foram indispensáveis para o desenvolvimento do capítulo 4;

A todos os colegas envolvidos no inquérito realizado.

Agradeço à minha família pela paciência e o apoio que incondicionalmente me deram.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Palavras chave

Gestão de Projeto, Gestão do Risco, Análise de Risco Quantitativa, Simulação de Monte Carlo, Modelos Estocásticos, Planeamento

Resumo

O presente trabalho, desenvolvido sob a orientação do Prof. Jaime Gabriel Silva, centra-se na procura e aplicação de metodologias de planeamento com apoio de ferramentas informáticas de análise de risco, que permitem realizar, em tempo útil, o cálculo dos prazos resultantes de inúmeras combinações possíveis associadas à incerteza das durações das atividades, recorrendo a modelos estocásticos.

O trabalho aborda inicialmente o contexto da Gestão na Construção, com particular ênfase na Gestão do Risco. Nessa fase inicial, fez-se também um pequeno inquérito a profissionais com diferentes níveis de responsabilidade organizacional e empresas do setor.

A parte fundamental do trabalho, incide nos procedimentos a adotar na elaboração do planeamento de empreitadas. Nesta parte do trabalho, introduzem-se os conceitos da análise de risco com recurso a uma ferramenta informática de apoio, o @Risk, que permite a utilização do Método de Monte Carlo, para obtenção de resultados num contexto de uma tomada de decisão baseada no risco. Refira-se que houve vários contactos com o fornecedor do programa, que permitiram tirar partido de outro programa da Palisade, Evolver, direcionado para otimização matemática, podendo ser utilizado, por exemplo, na perspetiva da minimização dos custos, o que pode interessar pela relação destes com as opções adotadas na elaboração do planeamento de empreendimentos.

Finalmente, toma-se um exemplo real do planeamento de uma empreitada em execução à data da realização deste trabalho, onde se aplicaram os conceitos desenvolvidos no trabalho, confrontando os resultados com o andamento da obra.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Keywords

Project Management, Risk Management, Quantitative Risk Analysis, Monte Carlo Simulation, Stochastic Models, Planning.

Abstract

The present study, was developed under the orientation of Prof.. Jaime Gabriel Silva, focuses on demand and application of planning methodologies, supported by informatics tools for risk analysis, allowing to perform, in a timely manner, the calculation of time schedules resulting from many possible combinations associated to the activity durations uncertainty, using stochastic models.

This thesis, initiates exploring the context in Construction Management, with particular emphasis on Risk Management. In this initial phase, was also made a small inquiry into professionals with a different levels of organizational responsibility and companies.

The fundamental part of the work, focuses on the procedures to adopt in the preparation of planning contracts. In this part, were introduced the concepts of risk analysis using a informatic tool, the @ Risk, which allows the subsequent use of the Monte Carlo, a method for obtaining results in the context of a decision-making, based on risk. Note that, there were several contacts with the software productor, allowing to take advantage of another Palisade informatic tool, Evolver, directed to mathematics optimization, that can be used, for example, in a minimizing costs perspective, which can be interesting by their relationship with the options adopted in the preparation of project plannig.

Finally, taking a example of a real contract plan, still in execution at the time of the thesis, where applied the concepts developed at presente work, comparing the results with the progress of the project.

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 ENQUADRAMENTO DO TEMA NO ESTADO ATUAL DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL E OBRAS PÚBLICAS	1
1.2 ÂMBITO E OBJETIVOS	2
1.2.1 Âmbito	2
1.2.2 Objetivos	3
2. ENQUADRAMENTO DO TEMA NO CONTEXTO DAS PRINCIPAIS ÁREAS DA CONSTRUÇÃO.....	5
2.1 GESTÃO DE PROJETOS	5
2.1.1 Definição de Projeto.....	5
2.1.2 Ciclo de Vida de um Projeto e as Áreas de Conhecimento	7
2.1.2.1 Gestão do Tempo, Gestão dos Custos	9
2.1.2.2 Gestão da Qualidade	11
2.1.2.3 Gestão do Risco.....	11
2.1.3 Análise de Risco.....	13
2.1.3.1 O que é o Risco?	13
2.1.3.2 Análise de Risco	16
2.1.3.2.1 Análise de Risco Qualitativa.....	17
2.1.3.2.2 Análise de Risco Quantitativa	24
2.1.4 Planeamento de respostas ao Risco	27
2.1.5 Monitorização dos Riscos	27
2.2 INQUÉRITO REALIZADO JUNTO DE GESTORES	28
2.2.1 Estrutura do inquérito	29
2.2.2 Inquiridos.....	33
2.2.3 Análise do resultados – Parte 1 do Inquérito.....	36
2.2.3.1 Questão nº1: “Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra?”	36
2.2.3.2 Questão nº2: “Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção.”	38
2.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS – PARTE 2 DO INQUÉRITO	40
2.3.1 Análise estatística dos dados recolhidos	40
2.4 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 2.....	43
3. DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA APLICAÇÃO INFORMÁTICA UTILIZADA (@RISK)	45

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

3.1	APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS INFORMÁTICAS ESTOCÁSTICAS NA ANÁLISE DO PLANEAMENTO DE PROJETOS.....	45
3.2	APLICAÇÃO A UM CASO DE ESTUDO.....	47
3.2.1	Breve apresentação do MS Project 2010	47
3.2.1.1	Adaptação do planeamento do exemplo adotado	50
3.2.1.1.1	Durações e Precedências	53
3.2.1.1.2	Recursos	54
3.2.1.1.3	Calendário	56
3.2.1.1.4	Agendamento das atividades.....	57
3.2.1.1.5	Caminho Crítico	58
3.2.1.1.6	Estrutura dos Custos.....	60
3.2.2	Análise de Risco do Projeto “Casa”	63
3.2.2.1	Análise de Risco Qualitativa	63
3.2.2.2	Atribuição de incerteza às atividades - Inputs	67
3.2.2.3	Interface do MS Project e Excel da Microsoft com @Risk da Palisade.....	74
3.2.2.4	Análise de Risco Quantitativa	81
3.2.2.4.1	Método Monte Carlo.....	84
3.2.2.4.2	Simulação Monte Carlo com o @Risk, aplicada ao exemplo proposto.	87
3.2.2.5	Ajuste do Planeamento Inicial – Planeamento com 75% de Probabilidade de ocorrer o modelo de Incerteza	98
3.2.2.6	Aplicação de uma situação hipotética de duração para o projeto.....	101
3.2.2.6.1	Hipótese 1 – Prazo 262 dias » Probabilidade de sucesso de 75%.....	103
3.2.2.6.2	Hipótese 2 – Duração média da Simulação Monte Carlo.....	104
3.2.2.6.3	Hipótese 3 – Prazo com o menor valor de custo do projeto.....	108
3.2.2.6.4	Hipótese 4 – Cumprimento do prazo de 230 dias	110
3.3	CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 3.....	122
4.	APLICAÇÃO DOS MÉTODOS INFORMÁTICOS ESTOCÁSTICOS NA ANÁLISE DO PLANEAMENTO DE UMA EMPREITADA REAL	127
4.1	INTRODUÇÃO À EMPREITADA REAL	127
4.1.1	Breve descrição da empreitada.....	128
4.1.1.1	Tipo de contrato.....	128
4.1.1.2	Características geométricas do projeto.....	128
4.1.1.2.1	Obra de Estrada (OE)	129
4.1.1.2.2	Obras de Arte Correntes (OAC).....	130
4.1.1.2.3	Obras de Arte Especiais (OAE).....	131
4.1.1.3	Processos construtivos de maior impacto na execução do projeto	132
4.1.1.4	Prazo.....	136

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

4.1.1.5	Custo.....	137
4.2	ENTREVISTA AOS RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO DA EMPREITADA	138
4.2.1	Caminho crítico e incerteza associado ao planeamento do projeto.....	138
4.3	APLICAÇÃO DO @RISK AO PLANEAMENTO DAS OAE	142
4.4	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM O ESTUDO COM A ANÁLISE DA GESTÃO DA OBRA.....	145
4.5	CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 4.....	147
5.	CONCLUSÕES.....	149
6.	BIBLIOGRAFIA	153

Índice de Figuras

Figura 1 - Características de um projeto (PMI 2008).	5
Figura 2 – Grupos de Processos. Baseado em (PMI 2008).	8
Figura 3 - Ciclo de Vida de um Projeto e interação com os Grupos de Processos. Fonte: (PMI 2008).	8
Figura 4 - Áreas de Conhecimento do PMBOK (Estrela 2008).	9
Figura 5 - Relacionamento entre os custos planeados e reais e dos proveitos (Mendes 2010).	10
Figura 6 - Estágios da Gestão do Risco. Baseado no (PMI 2008).	12
Figura 7 - Escala de impactos para os objetivos: custos, prazo, âmbito e qualidade. Fonte: (PMI 2008).	19
Figura 8 - Matriz de Prioridade de dupla entrada Prioridade e Impacto. Fonte: (PMI 2008).	20
Figura 9 - Análise SWOT. Fonte: (Wikipédia s.d.).	23
Figura 10 – Exemplo de uma Árvore de Decisão. Fonte: (PMI 2008).	25
Figura 11 - Exemplo de um relatório de uma simulação Monte Carlo de um modelo de análise de risco de um planeamento. Retirado de um exemplo, elaborado pelo mestrando, do programa @Risk.	26
Figura 12 – Aspeto geral do questionário.	31
Figura 13 - Matriz de prioridade com a localização das prioridades dos riscos da Tabela 2. (PMI 2008).	42
Figura 14 - Imagem representativa do @Risk na folha de cálculo Excel.	46
Figura 15 - Aspeto geral do MS Project 2010 da Microsoft.	48
Figura 16 - Definição do calendário a utilizar para as tarefas do plano de trabalhos, com a indicação dos feriados e férias relativos ao ano de 2013.	56
Figura 17 - Imagem retirada do Project com a opção <i>Timeline</i> , uma das novidades da versão de 2010.	57
Figura 18 - Plano de trabalhos formato Gantt Chart do projeto "Casa" utilizando o MS Project 2010	57
Figura 19 - Caminho Crítico do projeto (barras a vermelho) no formato Gantt.	59
Figura 20 - Atividades e suas dependentes que compõe o Caminho Crítico do projeto “Casa”.	60
Figura 21 - Estabelecimento dos graus de incerteza a aplicar às tarefas do projeto.	64
Figura 22 - "Paleta" com algumas distribuições probabilísticas disponíveis no @Risk.	68
Figura 23 – Exemplo de uma distribuição Uniforme. Fonte: @Risk.	70
Figura 24 - Exemplo de uma distribuição Triangular. Fonte: @Risk.	71
Figura 25 - Exemplo de uma distribuição PERT. Fonte: @Risk.	72
Figura 26 - Folha de cálculo Excel e o suplemento @Risk, com a opção de Importação do Plano de Trabalhos.	75
Figura 27 - Processo de informação dos dados do Project para o Excel.	76
Figura 28 - Aspeto geral do planeamento na plataforma Excel.	76
Figura 29 - Janela de introdução das incertezas através do comando <i>Parameter Entry Table</i>	77

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Figura 30 - Conjunto de imagens com a sequência de janelas para escolha da distribuição e inserção dos respetivos parâmetros.....	78
Figura 31 - Inserção das variáveis para a distribuição PERT.....	79
Figura 32 - Sequência de imagens com os passos a seguir para atribuição do Output.	80
Figura 33 - Localização dos valores utilizados pelo MMC em 5 iterações. Fonte: (Palisade 2012)...	85
Figura 34 - Localização dos valores utilizados pelo MHL em cada 5 iterações. Fonte: (Palisade 2012).	86
Figura 35 - Fluxograma esquemático de resolução de um problema. Fonte: (Silva 2009).	88
Figura 36 - Caixa de Diálogo <i>Simulation Settings</i> , onde se introduzirá as opções que se pretende para a simulação.	88
Figura 37 - Separador <i>General</i> , Amostragem em português, da caixa de diálogo <i>Simulation Settings</i>	89
Figura 38- Separador <i>Sampling</i> da caixa de diálogo <i>Simulation Settings</i>	90
Figura 39 - Separador <i>Convergence</i> da caixa de diálogo <i>Simulation Settings</i>	90
Figura 40 - Plataforma Excel com o add-in do @Risk 6, com o comando <i>Start Simulation</i>	91
Figura 41 - Resultado final da simulação e convergências dos <i>Outputs</i>	91
Figura 42 - Histograma da distribuição probabilística da duração da obra, com delimitador direito a 25%.	93
Figura 43 - Gráfico Tornado com o ranking das tarefas com maior influência no resultado do output Duração da obra.	94
Figura 44 - Gráfico de dispersão com a influência da tarefa <i>Emissão de Licença de Utilização</i> sobre a distribuição probabilística da duração da obra.	94
Figura 45 - Histograma da distribuição probabilística da data de fim da empreitada, com delimitador direito a 25%	96
Figura 46 - Gráfico Tornado com o ranking das tarefas de maior influência na data final da obra.	97
Figura 47 - Plano de Trabalhos com a derrapagem de 66 dias – Considerando uma Probabilidade de 75% de ocorrer o modelo de incerteza.	100
Figura 48 - Distribuição para a duração da empreitada, resultante da simulação Monte Carlo, com as respetivas medidas estatísticas. Ver Média 247,40 dias.	105
Figura 49 – Plano de trabalhos ajustado para a duração de 246 dias.	105
Figura 50 - Plano de trabalhos ajustado para a duração de 230 dias.	111
Figura 51 - Imagem do aspeto geral do software Evolver da Palisade, com a janela <i>Model Definition</i> que permite a introdução das restrições e células alvo ou objetivo.	118
Figura 52 - Imagem do aspeto geral do software Evolver da Palisade, com a opção <i>Settings</i> , para introdução das opções para o cálculo.	119
Figura 53 - Plano de trabalhos ajustado para a duração de 246 dias.	120
Figura 54 - Perfis transversais tipo da secção corrente (Plena Via) da autoestrada a construir. Fonte: Projeto Execução da OE.	129
Figura 55 - Alçado Longitudinal e transversal de uma Passagem Superior, com vigas pré-fabricadas. Fonte: Projeto Execução das OAC.	130

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Figura 56 - Corte longitudinal e transversal de uma Passagem Inferior, do tipo Box pré-fabricado. Fonte: Projeto Execução das OAC.....	130
Figura 57 - Secção transversal dos viadutos. Fonte: Projeto de Execução das OAE.	131
Figura 58 - Sistema de escoramento ao solo, para construção do tabuleiro de um viaduto. Fonte: (FCM s.d.).....	133
Figura 59 - Parte inferior do tabuleiro com vigas pré-fabricadas do V3. Fonte: Fotos da empreitada.	133
Figura 60 – Viga de Lançamento superior. Fonte: http://www.talprojecto.pt/auxiliares.html	135
Figura 61 – Viga de Lançamento inferior. Fonte: Obra para construção do troço do IC5 Nozelos/Mogadouro, Viaduto sobre a Rib. ^a do Zacarias – OPWAY Engenharia, SA.	135
Figura 62 - Ponte com o sistema de construção do tabuleiro com cimbres aéreos do tipo Carros de Avanço. Ponte sobre o rio Moldava, Rep. Checa. Fonte: http://www.doka.com/	136
Figura 63 - V6 e os respetivos processos construtivos. Fonte: Projeto de Execução das OAE.	140
Figura 64 - Resumo com os valores determinados com a simulação MC.	143

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Lista de Riscos Internos, elaborada com base em propostas de colegas da classe. Esta lista será utilizada no Inquérito apresentado no capítulo precedente.....	14
Tabela 2 - Lista de Riscos Externos, elaborada com base em propostas de colegas da classe. Esta lista será utilizada no Inquérito apresentado no capítulo precedente.....	15
Tabela 3 - Resultados Estatísticos dos dados recolhidos na Questão nº2.	38
Tabela 4 - Quadro com os quatro riscos de prioridades mais elevadas.	42
Tabela 5 - Hierarquização das tarefas ou WBS que compõe o planeamento do projeto "Casa"......	52
Tabela 6 - Listagem das tarefas do projeto “Casa”, com as durações e respetivas precedências.	54
Tabela 7 - Listagem de recursos utilizados (recursos introduzidos pelo mestrando, a azul), com as características individuais mais importantes.	56
Tabela 8 - Estrutura dos custos até ao 2º nível da WBS do projeto.	63
Tabela 9 - Determinação dos limites estimados para os parâmetros mínimo e máximo em torno das durações determinísticas do projeto.....	74
Tabela 10 - Valores das medidas estatísticas, fornecidas pela simulação Monte Carlo.....	92
Tabela 11 - Principais indicadores estatísticos associados ao output Valor Total da Obra.	98
Tabela 12 - Diferença das durações dos planeamentos Inicial e com Incerteza. (*) Grupo de tarefas pertencentes ao Caminho Critico.....	99
Tabela 13 - Resumo dos custos para o ajuste do Planeamento inicial para 262 dias de duração total do projeto.	101
Tabela 14 - Comparativo dos valores totais das estruturas dos custos dos planeamentos Inicial e do ajustado à probabilidade de conclusão com 75%.	101
Tabela 15 - Estrutura dos pesos das multas diárias a aplicar por ultrapassagem do prazo.	102
Tabela 16 - Determinação do custo total do projeto para um prazo de 262 dias.....	103
Tabela 17 - Resumo da estrutura de custos para a duração total da empreitada com 246 dias.	106
Tabela 18 - Comparativo dos valores totais das estruturas dos custos dos planeamentos Inicial e do planeamento ajustado para a duração média de todas as iterações calculadas pela simulação MC.	106
Tabela 19 - Determinação do custo total do projeto para um prazo de 262 dias.....	107
Tabela 20 - Resumo dos resultados obtidos após simulação Monte Carlo e que o @ Risk dispõe nos relatórios.	108
Tabela 21 - valores dos limites máximo e mínimo fornecidos pela simulação Monte Carlo.	108
Tabela 22 - Resumo dos resultados obtidos após simulação Monte Carlo e que o @ Risk dispõe nos seus relatórios, com indicação da probabilidade aproximada para 222 dias de prazo.	109
Tabela 23 -Resumo da estrutura de custos para a duração total da empreitada com 230 dias.	111
Tabela 24 - Comparativo dos valores totais das estruturas dos custos dos planeamentos Inicial e do planeamento ajustado aos 230 dias.....	112
Tabela 25 - Resumo dos resultados obtidos após simulação Monte Carlo e que o @ Risk dispõe nos seus relatórios, com indicação da probabilidade aproximada para 230 dias de prazo.	112

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Tabela 26 - Caminhos possíveis do plano de trabalhos e respetivas durações das atividades que os compõem. Evidenciado a vermelho o caminho critico para o planeamento com 262 dias, caminho nº 15.	116
Tabela 27 - Comparativo entre os custos em aceleração: Calculo MS Project vs Cálculo Evolver+Excel.	121
Tabela 28 - Comparativo dos valores totais das estruturas dos custos dos planeamentos Inicial, com probabilidade de 75% de conclusão com 262 dias e do planeamento com o projeto em aceleração, ajustado aos 230 dias, com garantia de uma probabilidade de sucesso de 75%.	122
Tabela 29 - Resumo das hipótese estudadas, com os respetivos valores e durações , assim comos critérios de aceitação ou de eliminação.....	124
Tabela 30 - Quantidades das principais tarefas, segundo dicionário de rubricas da (EP 2009).....	129
Tabela 31 – Quantidades aproximadas das principais atividades das OAC do projeto.	130
Tabela 32 - Principais características geométricas e construtivas das OAE do projeto.	131
Tabela 33 - Quantidades totais aproximadas das atividades mais importantes das OAE do projeto.	132
Tabela 34 - Resumo da calendarização dos subcontratos a realizar no projeto.	137
Tabela 35 - Custos Diretos e Indiretos da empreitada. Resumo dos valores estimados.	137
Tabela 36 - Valores totais e multas diárias por ultrapassagem dos prazos por subcontrato. Valores calculados com base nos valores estimados da tabela 35.....	144
Tabela 37 - Prazos totais por subcontrato: Contratuais vs Após simulação Monte Carlo (modelo de incerteza do projeto).....	144
Tabela 38 - Valor do desvio do projeto, considerando Custos Indiretos e Multas. Cálculo baseado nos em valores estimados da tabela 36.	145
Tabela 39 - Medidas adotadas para a compressão do prazo da empreitada e respetivos valores estimados.	147

Índice de Gráficos

Gráfico 1 –Respostas ao inquérito, do total de 67 inquiridos enviados.	33
Gráfico 2 - Distribuição dos 43 inquiridos pelos níveis de responsabilidade atribuídos.....	34
Gráfico 3 – Distribuição do tipo de respostas à questão nº 1 do Inquérito.	36
Gráfico 4 - Respostas afirmativas e negativas à questão nº 1, por Nível de Responsabilidade.	37
Gráfico 5 - Distribuição das respostas à Questão nº2.....	39
Gráfico 6 - Distribuição dos pesos dos custos por subcontrato ou tipo de construção da empreitada.	138

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Abreviaturas

INE	Instituto Nacional de Estatística.
PMI	Project Management Institute.
EVM	Earned Value Management.
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats.
FMEA	Failure Mode & Effect Analysis.
IRM	Institute of Risk Management.
PERT	Program Evaluation and Review Technique.
WBS	Work Breakdown Structure (Estrutura de Repartição de Trabalho).
MMC	Método de Monte Carlo.
MC	Simulação Monte Carlo
HL	Hipercubo Latino.
PT	Plano de Trabalhos.
OAE	Obras de Arte Especiais.
OAC	Obras de Arte Corrente.
OE	Obra de Estrada.
EP	Estradas de Portugal, SA.
VL	Processo Construtivo Cimbra Aérea tipo Viga de Lançamento.
CA	Processo Construtivo Cimbra Aérea tipo Carros de Avanço.
PF	Processo Construtivo tipo Pré-fabricado.
CS	Processo Construtivo tipo Cimbra ao Solo.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do tema no estado atual do Setor da Construção Civil e Obras Públicas

A Construção é um dos setores da economia portuguesa mais sensível a toda imprevisibilidade que o envolve, caracterizada por fatores externos e internos às organizações e que de uma forma direta ou indireta condicionam, positiva ou negativamente, o seu adequado desenvolvimento, razão pela qual frequentemente se assiste a derrapagens nos prazos e custos das empreitadas.

Associada à imprevisibilidade, o setor da construção é constituído por atividades de elevada complexidade de execução, envolvendo meios humanos e de equipamento no mesmo espaço físico, implicando, obrigatoriamente, cuidados redobrados com o intuito de evitar, acima de tudo, o risco de acidente com pessoas ou com materiais, tanto entre os diretamente envolvidos na execução das tarefas como com terceiros.

Portanto, o planeamento prévio de todas as tarefas, considerando em paralelo todas as variáveis que possam condicionar negativa ou positivamente o normal desenvolvimento dos projetos, torna-se parte essencial para um eficaz e eficiente desenvolvimento da execução das tarefas que constituem cada empreitada.

No âmbito da Gestão de Empreendimentos de Construção de Civil e Obras Públicas, o Gestor responsável pelo projeto, terá para além da definição rigorosa dos recursos materiais, financeiros e humanos, os quais ele “presume” serem necessários para as atividades que constituem o projeto, também terá que identificar os eventos passíveis de lhe modificar a estratégia delineada, determinando a sua probabilidade de ocorrência e o

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

seu impacto, de forma a ter um plano de contingência caso esses “acontecimentos” surjam. Esta análise é denominada de Gestão de Risco.

Tomando o estado económico atual das empresas, o planeamento aliado a uma boa e rápida gestão dos riscos, terão cada vez mais importância na análise prévia do desenvolvimento dos projetos, tomando medidas de mitigação ou de eliminação dos riscos, como forma de diminuir as penalizações, principalmente monetárias, para as empresas.

Torna-se, assim, evidente que a Gestão do Planeamento e do Risco apoiada por uma eficiente utilização de recursos computacionais existentes no mercado, assume um papel preponderante na monitorização e minimização do risco, tanto na fase preliminar do projeto (fase de concurso) como durante o seu desenvolvimento (após consignação), sempre com o intuito do cumprimento das metas do projeto, as quais foram previamente estipuladas – Qualidade, Prazo e Custos - pela gestão de topo.

1.2 Âmbito e Objetivos

1.2.1 Âmbito

Perante o que foi atrás referido, desenvolveu-se o presente trabalho, inserido na disciplina de Dissertação/Projeto/Estágio (DIPRE) do Mestrado em Engenharia Civil, no ramo da Gestão da Construção, com o tema *Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção*.

Como linha de orientação, no presente trabalho são propostas abordagens que visam melhorar os procedimentos de gestão na construção, mais concretamente as que envolvem o planeamento dos trabalhos e dos respetivos riscos a eles associados, em empreitadas de construção civil e obras públicas. Em detrimento do desenvolvimento de mais um estudo teórico que, muito provavelmente, em nada acrescentaria à melhoria dos procedimentos na

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

construção, o tema teve uma linha de orientação de cariz prática, sendo propostas metodologias de planeamento e análise de risco de projetos, com apoio dos programas informáticos, MS Project e Excel da Microsoft e @Risk e Evolver da Palisade, com o intuito de determinar os prazos e respetivos custos.

Desta forma o gestor poderá em tempo útil, para a eventualidade de ocorrer uma derrapagem no prazo, adotar as medidas compensatórias necessárias para repor o planeamento no cumprimento do acordado com o Dono de Obra.

1.2.2 Objetivos

O trabalho será dividido em duas partes e apesar da sua interligação, têm objetivos diferentes.

Na primeira parte, abstraindo o seu início caracterizado por uma introdução teórica à gestão do risco, será apresentado um pequeno inquérito, cuja objetivo visará medir *como* e *quanto* as empresas de construção abordam o planeamento das empreitadas, aplicando conceitos que envolvam análise e gestão do risco das atividades. Além do *como* e *quando*, também *quais* os riscos de maior preocupação, será tido em consideração na estrutura do inquérito. Para isso, programou-se que a distribuição tivesse um horizonte alargado tanto ao nível do tipo de profissional inquirido, como também, na medida do possível, ao nível do tipo de empresas onde operam. Uma posterior organização dos dados recolhidos através da aplicação da estatística direta, como as medidas de medição Média, Moda, Máximo e Mínimo, permitirá identificar os riscos que com maior frequência e impacto, normalmente surgem nas empreitadas.

Na segunda parte do trabalho, por proposta do orientador desta tese, será adotado um programa de trabalhos, no formato do MS Project, retirado dos exemplos de auxílio ao

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

livro de apoio ao MS Project, *Gestão de Projetos com o Microsoft Project 2010 de Rui Feio*. Após a elaboração do plano de trabalhos serão preconizadas as análises de risco qualitativa e quantitativa do projeto. Pela análise de risco qualitativa, as atividades serão classificadas tendo em conta a suscetibilidade perante os riscos da empreitada, sendo criado um modelo de incerteza para o projeto. Na análise de risco quantitativa, e adotando o modelo de incerteza do projeto, será utilizada a simulação Monte Carlo na determinação dos possíveis prazos e custos e as respetivas probabilidades de ocorrerem, com recurso ao @Risk da Palisade. Identificado o prazo mais provável para o projeto, e eventuais derrapagens, é objetivo deste trabalho, determinar os ajustes necessários ao planeamento, por forma garantir o cumprimento de prazos, segundo diferentes cenários contratuais.

Ainda na segunda parte do trabalho, será estudado um planeamento de uma empreitada real, pela aplicação de metodologias informatizadas estocásticas com apoio do @Risk. O programa de trabalhos como a identificação dos principais riscos do projeto serão fornecidos pela gestão da obra. Estes elementos serão adotados na análise ao projeto real, por forma a não distorcer a posterior comparação entre as conclusões da obra e as desenvolvidas no presente trabalho.

Paralelamente à evolução do tema e sempre que se achar pertinente, serão propostos temas para futuros trabalhos, sempre com o objetivo de melhorar as metodologias desenvolvidas durante a dissertação.

2. ENQUADRAMENTO DO TEMA NO CONTEXTO DAS PRINCIPAIS ÁREAS DA CONSTRUÇÃO

2.1 Gestão de Projetos

2.1.1 Definição de Projeto

Um Projeto, conforme referido em (PMI 2008), trata-se de um empreendimento único e temporário que tem por finalidade a criação de um produto, serviço ou resultado único.

Projeto, no âmbito desta dissertação irá, predominantemente, centrar-se na fase de Execução de um Empreendimento ou Obra de Construção, que compreende desde o seu início até terminado o prazo de garantia. Contudo, por vezes haverá referência à fase, mais a montante, da elaboração das propostas ou fase de concurso.

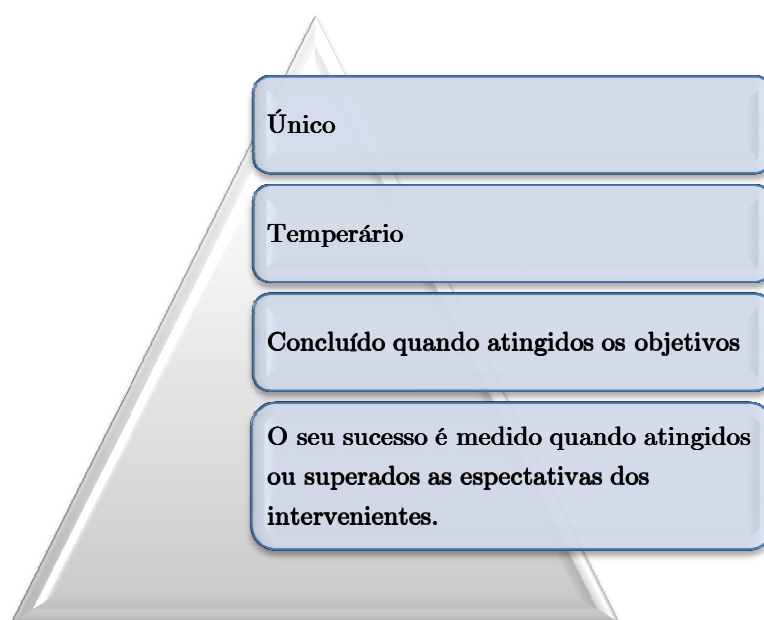


Figura 1 - Características de um projeto (PMI 2008).

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Na construção cada projeto é “único”. Com efeito, atendendo à especificidade de cada empreendimento, é extremamente difícil, para não dizer impossível, existirem dois projetos com os mesmos objetivos, características, dificuldades, e por fim resultados. Embora a elaboração de determinadas atividades, constituintes de um dado projeto, tendam a serem repetitivas de empreendimento para empreendimento, um projeto na sua globalidade é diferente de outros já realizados e dos que possam surgir no futuro. Exemplo disso, salienta-se o comportamento humano na execução de tarefas repetitivas, pois esse comportamento varia ao longo do período de execução do projeto, fazendo com que a produtividade tenha oscilações e por consequência haja uma imprevisibilidade quanto ao resultado final, tanto ao nível de qualidade, como dos prazo e dos custo. Extrapolando o conceito atrás referido, poder-se-á concluir que também de projeto para projeto, mesmo que sejam exatamente iguais (desde logo pouco provável, mas possível teoricamente), o produto final será diferente. Portanto, embora a experiência, com sucessos e insucessos, seja determinante para precaver possíveis “acontecimentos” com probabilidade de causar impactos negativos ou positivos no desenvolvimento do projeto, o gestor de um empreendimento deverá assumir que esse projeto é diferente de todos os outros já realizados, adotando assim uma atitude defensivamente prudente e sensata no planeamento das atividades.

Relativamente à característica “temporária” do projeto, como por exemplo quando se trata da construção de um empreendimento, embora o seu resultado final tenha como objetivo um tempo de vida útil longo – moradia, prédio, pontes, autoestradas, etc. – a sua execução insere-se num período de tempo limitado. Essa limitação surge principalmente porque o investimento realizado pelo promotor, privado ou público, terá que ter rentabilidade, o que só será possível com entrada em funcionamento do empreendimento. Assumindo como exemplo uma construção multifamiliar, o promotor do projeto após a

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

negociação do terreno, estipula datas para início e fim da construção do prédio, pois assim conseguirá prever quando iniciará a recuperação do investimento, próprio ou através de recurso à banca, aplicado no projeto, o qual só será possível após a conclusão da construção e início da venda dos imóveis. Assim, o “tempo” – Prazo - assume uma importância especial, uma vez que qualquer derrapagem num determinado período previsto para construção de um empreendimento implicará um eventual acréscimo de custo para o construtor, para o investidor e, inevitavelmente, para o cliente final. Portanto, a característica temporária de um projeto, seja da área de construção ou de outra área do setor empresarial, é de uma prioridade primordial para qualquer gestor. No entanto, para que o prazo seja cumprido o gestor sabe, a montante do início do projeto, que terá de assumir, precavendo eventuais desvios, uma gestão rigorosa e organizada dos processos e recursos que durante o período de vida, ou ciclo de vida ,do projeto, que permitam concretiza-lo no prazo estipulado.

2.1.2 Ciclo de Vida de um Projeto e as Áreas de Conhecimento

O ciclo de vida de um projeto corresponde, simplesmente, ao tempo do início até à sua conclusão. O início do projeto refere-se à tomada de decisão da necessidade de o realizar, sendo iniciadas medidas destinadas à sua execução. A conclusão de um projeto, determina que todas as atividades estão concluídas, sendo declarado o seu encerramento

De acordo com (PMI 2008), o ciclo de vida de um projeto é estruturado através de cinco grupo de processos, que se distinguem das fases da vida de um projeto, embora os grupos de processos se sobreponham com algumas fases da vida do projeto, como se pode constatar de seguida.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

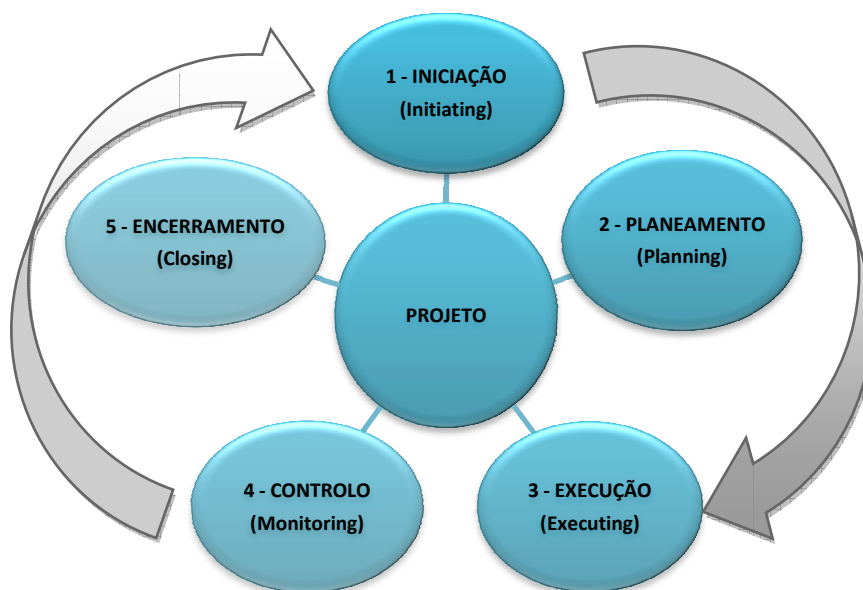


Figura 2 – Grupos de Processos. Baseado em (PMI 2008).

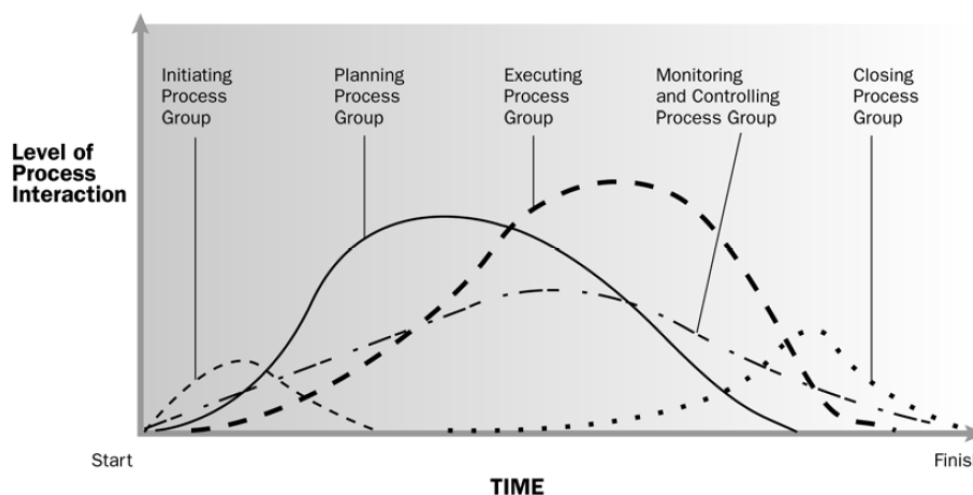


Figura 3 - Ciclo de Vida de um Projeto e interação com os Grupos de Processos. Fonte: (PMI 2008).

As Áreas de Conhecimento de Gestão de Projetos, tal como descritas no PMBOK, devidamente interligadas, conforme a figura 4, e desdobradas através de entradas, ferramentas e saídas, fornecem ao gestor de obras uma metodologia, que pretende atingir uma melhor gestão dos recursos económicos e humanos e melhores práticas de gestão de projetos.

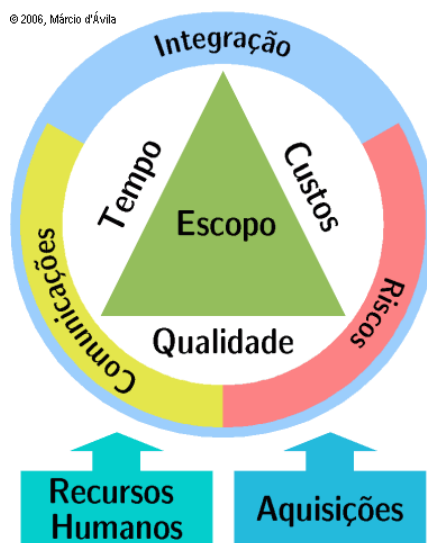


Figura 4 - Áreas de Conhecimento do PMBOK¹ (Estrela 2008).

Apesar da relevância que será dada na parte inicial desta dissertação às Áreas de Conhecimento da Gestão do Âmbito, do Tempo, dos Custos, da Qualidade e do Risco, importa salientar que as restantes áreas de conhecimento também são importantes devido à sua interligação com aquelas, isto é, a ligação entre às varias áreas obriga por vezes a que, para abordar uma das áreas, seja necessário ter em atenção as restantes.

2.1.2.1 Gestão do Tempo, Gestão dos Custos

Estas duas áreas desenvolvem-se em paralelo, no âmbito da Gestão de um empreendimento de construção. Um maior tempo – Prazo – de execução implica normalmente um maior custo, uma vez que, no mínimo, haverá um prolongamento do tempo de permanência do estaleiro da obra, resultando numa derrapagem dos custos

¹ A palavra Escopo, deriva do inglês “Escape” e é utilizada na literatura de Gestão brasileira, e que significa Âmbito.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

indiretos². Por outro lado, uma diminuição ou aumento dos custos de construção, leia-se por exemplo trabalhos a mais ou a menos, poderá implicar num adiamento ou redução na data de conclusão do empreendimento. O (PMI 2008) indica como controlo dos custos o EVM³. Trata-se de uma metodologia de controlo objetivo do desenvolvimento de uma empreitada, relacionando o custo, proveitos e o prazo.

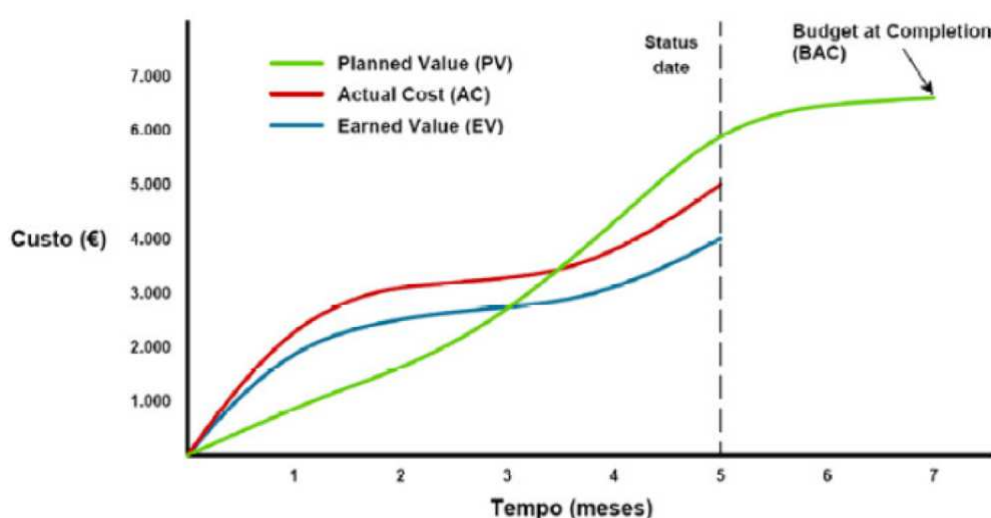


Figura 5 - Relacionamento entre os custos planeados e reais e dos proveitos (Mendes 2010)⁴.

Esta metodologia de controlo dos custos, não é muito utilizada na Gestão de empreendimentos de construção, no entanto é um método simples que permite uma leitura rápida dos custos e dos proveitos atualizados da obra.

² **Custos Indiretos** – São os custos que não incidem diretamente sobre a execução das atividades da empreitada, mas que são relativos a custos da obra (projetos, pessoal administrativo e de direção, montagem e desmontagem de estaleiro e respetivos gastos gerais).

³ **Earned Value Management (EVM)** é uma técnica aplicada na área de Gestão de Projeto para medir de modo objetivo o progresso de um projeto (PMI 2008).

⁴ Apontamentos da disciplina Gestão de Empreendimento – Prof. Jorge Magalhães Mendes

- Proveitos – valor “ganho”, isto é, valor que se recebe pelo trabalho realizado.
- Custos – Valor “pago”, isto é, valor que custou o trabalho realizado.

2.1.2.2 Gestão da Qualidade

Relativamente à Gestão da Qualidade e tomando o princípio da “satisfação do cliente”, esta área do conhecimento visa atingir o objetivo principal de um projeto. O seu insucesso, inviabiliza de forma severa o resultado final, mesmo que o prazo e o custo previstos no início do projeto, tenham sido alcançados.

Portanto, a criação de processos e procedimentos fáceis de usar e suficientemente eficientes, torna-se essencial para que a vontade do cliente final seja satisfeita, i. e., que o desempenho do projeto seja satisfatório ou que o exceda.

2.1.2.3 Gestão do Risco

Vale a pena começar por diferenciar uma gestão do risco quando “ele” acontece – Gestão de Crise, da sua gestão antes de “ele” surgir – Gestão do Risco. No primeiro caso, não havendo planeamento prévio, será necessária a mobilização de meios extraordinários aos planeados com sobrecustos associados elevados e possíveis de não serem recuperados. Na Gestão do Risco, há uma estruturação dos processos necessários para um desenvolvimento do projeto sem ou com reduzido percalço e que se passa a detalhar tendo por base o (PMI 2008) e outras publicações existentes que tratam do mesmo tema.

A Gestão do Risco é uma Área do Conhecimento, segundo o (PMI 2008), que se divide em três importantes estágios a percorrer ao longo da vida de um projeto, conforme:

1. Análise de Risco
 - o Qualitativa;
 - o Quantitativa.
2. Planeamento de respostas aos Riscos
 - o Medidas preventivas de eliminação ou mitigação do risco;

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

3. Monotorização dos Riscos

- o Reanálise qualitativa ou quantitativa dos riscos do projeto.

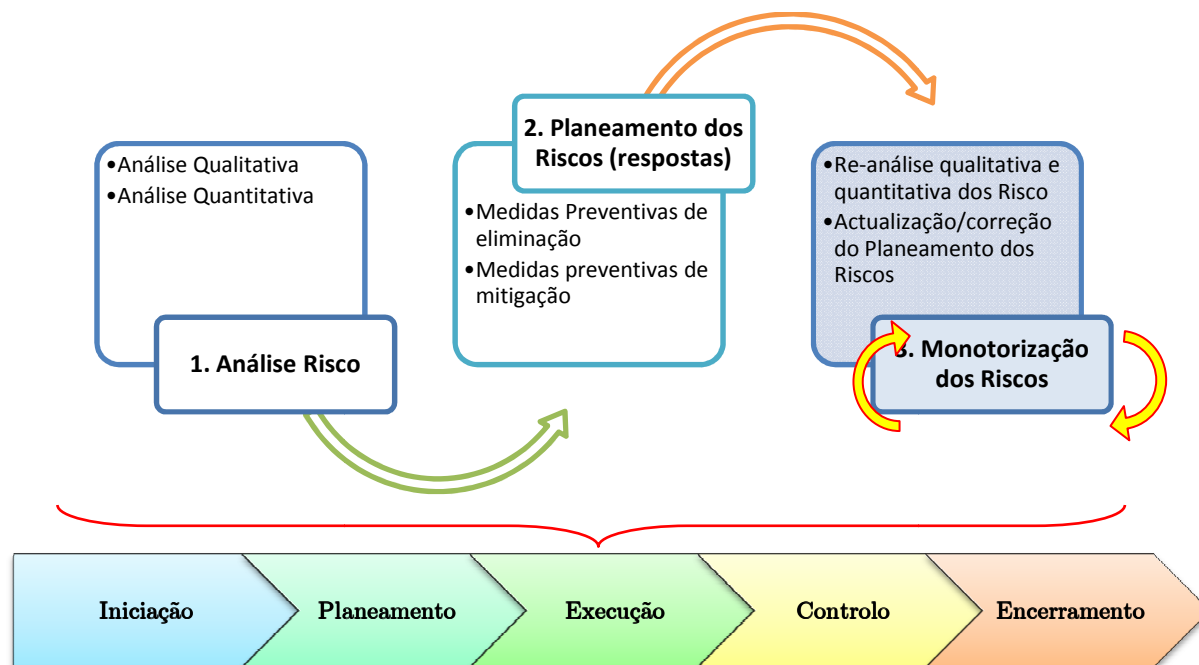


Figura 6 - Estágios da Gestão do Risco. Baseado no (PMI 2008).

Ainda com base no (PMI 2008), a **Análise do Risco** aborda a identificação de eventuais riscos, negativos ou positivos que possam influenciar as atividades mais sensíveis do projeto e a determinação da sua probabilidade de ocorrência e impacto no projeto, classificando-os pela sua **prioridade**⁵ – Análise de Risco Qualitativa – para posterior determinação, através de técnicas de estimação⁶, os efeitos dos riscos no projeto - Análise de Risco Quantitativa.

O **Planeamento de respostas aos Riscos**, refere-se à determinação de processos de eliminação ou na eventualidade de não ser possível, de mitigação da influência dos riscos. Estes dois estágios são pré-requisitos necessários no início do projeto.

⁵ Prioridade = Probabilidade x Impacto.

⁶ Exemplos: Análise de sensibilidade, Árvores de Decisão, Simulação Monte Carlo.

No entanto, o projeto necessita de uma melhoria contínua, logo será condição *sine qua non* a **Monotorização dos Riscos** do projeto ao longo do seu desenvolvimento, para que os resultados finais pretendidos não sejam postos em causa.

2.1.3 Análise de Risco

2.1.3.1 O que é o Risco?

O risco é um evento que tem uma natureza incerta quanto ao seu “acontecimento”, logo com uma **probabilidade** associada e na eventualidade de acontecer terá um determinado **impacto** sobre o desenvolvimento do projeto. Esta é a definição geral que normalmente se encontra na literatura que trata da Gestão do Risco.

Pela origem ou natureza dos riscos, será possível classifica-los como Internos ou Externos, que variam de tipologia e de intensidade, consoante a estrutura, solidez e área de desenvolvimento de cada organização ou empresa. Assim, os Riscos Internos podem ser tipificados de Fraquezas ou Forças, assumindo uma componente negativa ou positiva, respetivamente, perante o desenvolvimento do projeto. No caso de Riscos Externos podem ser classificados como Ameaças se forem considerados de influência negativa para o projeto e Oportunidades se, em contrapartida, forem considerados como sendo positivos para o projeto.

Seria possível alargar os tipos de classificação dos riscos, subdividindo-a em subclasses, todavia seria uma forma pouco produtiva de abordar uma análise de risco que deverá ser o mais objetiva possível, tendo em conta que a Gestão do Risco é uma área bastante complexa pela sua subjetividade e incerteza (IRM 2002).

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Riscos Internos

Este tipo de riscos, têm origem no interior da organização onde opera o Diretor do Projeto e que poderão ser:

Reputação	
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores.
Planos de Gestão	
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa.
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa.
Recursos Humanos	
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra.
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada.
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais.
Recursos Materiais e Equipamento	
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento.
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material
Técnico-Financeiros	
<i>Projeto</i>	Erros do Projeto de Execução
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projeto de Execução
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das atividades do Projeto
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das atividades
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa

Tabela 1 - Lista de Riscos Internos, elaborada com base em propostas de colegas da classe. Esta lista será utilizada no Inquérito apresentado no capítulo precedente.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Riscos Externos

Este tipo de riscos, são externos à empresa do Diretor do Projeto, pelo que estão para além dos limites de sua influência operacional:

Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral
Politica	Alteração de politicas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das atividades
Vandalismo	Roubo ou vandalismo que podem ocorrer na obra
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais
Dono de Obra	
<i>Capacidade Técnica e Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos e financeiros.
Fornecedores	
<i>Capacidade Financeira e Produtiva</i>	Capacidade financeira e produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado
Subempreiteiros	
<i>Capacidade Financeira e Produtiva</i>	Capacidade financeira e produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado

Tabela 2 - Lista de Riscos Externos, elaborada com base em propostas de colegas da classe. Esta lista será utilizada no Inquérito apresentado no capítulo precedente.

2.1.3.2 Análise de Risco

Análise de Risco é o uso sistemático de informação disponível para determinar quão frequentemente eventos especificados podem ocorrer e a magnitude de suas consequências (Palisade 2012)⁷.

O desenvolvimento do tema que será apresentado de seguida neste capítulo, como nos subcapítulos subsequentes, apesar de não ter existido qualquer citação direta, teve um suporte em várias obras e estudos, deste (Feio 2010), (APM 2000), (IRM 2002), (Vose 2008) e (PMI 2008).

A identificação dos riscos, determinando o seu grau de incerteza – probabilidade – e do respetivo impacto, assim como atribuir ao risco o título de ameaça ou de oportunidade, de fraqueza ou força e ainda contabilizar os seus efeitos no projeto, é denominada de **Análise de Risco**. Esta análise terá como finalidade, uma avaliação qualitativa e quantitativa dos riscos.

Todavia, será importante reter que um evento é passível de ser risco se quem o identifica assim o interpretar, isto é, a atribuição de risco a um futuro acontecimento, poderá variar de gestor para gestor, uma vez que cada ser humano tem características anímicas, psíquicas, etc., distintas, logo, inevitavelmente, quando perante de um determinado risco a reação também diferirá. Portanto, uma análise de risco de um projeto, elaborado por dois gestores, terá um resultado final diferente, no entanto, mesmo que haja a consciência de que partilhem o mesmo objetivo em atingir os resultados a que se propuseram.

⁷ PALISADE - Produtor do software @Risk, de aplicação na análise de risco e de decisão.

2.1.3.2.1 Análise de Risco Qualitativa

Uma Análise Qualitativa dos Riscos inicia-se pela identificação dos riscos de um projeto. Trata-se de um processo instintivo do Gestor e da sua equipa, que visa identificar eventos que possam causar efeitos nefastos ou benéficos ao desenvolvimento do projeto. A abordagem mais subjetiva da análise de risco deve-se ao facto de que os intervenientes possuem conhecimentos limitados relativamente aos acontecimentos futuros, pois estes possuem características de imprevisibilidade, devido à influência que sofrem do ambiente que os rodeia. Isto será válido para os analistas ou gestores e sua equipa, mas também para o projeto em si.

A abordagem instintiva varia de gestor para gestor e de equipa para equipa, em função da sua experiência, personalidade e atitude perante o risco. Numa situação onde o gestor seja confrontado com as questões “O que devo fazer?”, “Qual a opção que devo selecionar?”, “Será que vale a pena arriscar?”, baseado no seu historial profissional e pessoal ou na sua capacidade de arriscar, tomará uma decisão que poderá ser de sucesso ou de insucesso. Esta é a questão primordial em qualquer projeto, com grande relevância em empreendimentos de construção e que remete todo o peso da decisão final para o Gestor responsável pelo empreendimento, mesmo que rodeado por uma equipa experiente.

Uma vez identificados, os riscos são submetidos a uma avaliação, sendo classificados de alta ou baixa **probabilidade** de ocorrência e de menor ou maior **impacto** no projeto, isto, é claro, na eventualidade de o risco se “materializar”.

A **probabilidade** descreve a incerteza de um determinado risco ocorrer, i. e., de surgir num projeto e de provocar-lhe, de alguma forma, um determinado efeito. Portanto, a probabilidade não poderá ter um valor de 0% de possibilidade de ocorrência, pois implica

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

que esse evento nunca acontecerá ou, por outro lado, ter uma probabilidade de 100% de ocorrência, pois neste caso, seria certo que o risco iria acontecer. Em ambos os casos a incerteza seria nula, logo não existiria risco.

A determinação do grau de incerteza ou probabilidade de ocorrência de um evento passível de ser risco para o projeto, é na sua essência uma variável subjetiva, ou seja, estabelecer a probabilidade de surgir um dado acontecimento é distinta de projeto para projeto e de gestor para gestor, conforme atrás referido.

O **impacto** que um eventual acontecimento poderá incutir num projeto, ao contrário da definição comum que atribui ao risco somente uma conotação negativa, isto é, uma Ameaça, poderá, em contrapartida, ter um impacto positivo sobre o projeto sendo deste modo denominado de Oportunidade, o que quer dizer que poderá ser um motivo para que o projeto possa assumir uma melhoria de desempenho.

Exemplo disto, poderão ser as condições climatéricas. Trata-se de um evento com uma incerteza de grau elevado e que cujo impacto poderá ter um intervalo de reduzido a elevado. Poderão ser uma Ameaça, pois o atraso no desenrolar das atividades do projeto mais sensíveis às condições climatéricas, irão provocar atrasos, resultando em derrapagens nos prazos e consequentemente nos custos da obra. No entanto, também poderão ser uma Oportunidade, pois dependendo das variadíssimas situações em que possam ocorrer e do tipo de empreendimento, o gestor poderá consertar uma reclamação, ao Dono de Obra ou às Seguradoras, pelos danos causados ou pelas derrapagens nos prazos, podendo desta forma ser ressarcido, por exemplo, de eventuais aumentos nos tempos de utilização do estaleiro, leia-se dos custos indiretos.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Conforme sugerido em (PMI 2008), é estabelecida uma proposta de categorização dos impactos, distinguindo-os se influenciam os custos, prazo, âmbito ou qualidade e estabelecendo uma escala relativa ou numérica do seu efeito no projeto.

Defined Conditions for Impact Scales of a Risk on Major Project Objectives (Examples are shown for negative impacts only)					
Project Objective	Relative or numerical scales are shown				
	Very low /.05	Low /.10	Moderate /.20	High /.40	Very high /.80
Cost	Insignificant cost increase	<10% cost increase	10-20% cost increase	20-40% cost increase	>40% cost increase
Time	Insignificant time increase	<5% time increase	5-10% time increase	10-20% time increase	>20% time increase
Scope	Scope decrease barely noticeable	Minor areas of scope affected	Major areas of scope affected	Scope reduction unacceptable to sponsor	Project end item is effectively useless
Quality	Quality degradation barely noticeable	Only very demanding applications are affected	Quality reduction requires sponsor approval	Quality reduction unacceptable to sponsor	Project end item is effectively useless
This table presents examples of risk impact definitions for four different project objectives. They should be tailored in the Risk Management Planning process to the individual project and to the organization's risk thresholds. Impact definitions can be developed for opportunities in a similar way.					

Figura 7 - Escala de impactos para os objetivos: custos, prazo, âmbito e qualidade. Fonte: (PMI 2008).

O “impacto” poderá variar de 0% ou 100%, embora não tenha qualquer sentido. Um evento passível de ser um risco, poderá ter uma probabilidade de ocorrência mas com impacto 0%, não sendo, esse evento, classificado como risco. No caso do “impacto” ter um valor de 100%, está-se perante um grave problema, que embora seja muito pouco provável que ocorra, deverá ser tido em consideração. Estes conceitos dependerão de vários fatores, desde a localização e tipo de projeto até aos materiais e tecnologias em utilização na execução da empreitada.

A conjugação dos dois parâmetros, probabilidade e impacto, define a **prioridade**. Esta descreve a severidade ou magnitude do risco no projeto, que permitirá ao gestor, através da ordenação dos riscos pela sua prioridade, estabelecer qual ou quais os eventos que

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

deverão ser alvo de maior preocupação, sendo determinados os meios de prevenção ou eliminação dos acontecimentos que possam provocar danos no desenvolvimento do projeto.

A representação das prioridades, em formato esquemático, completará a análise qualitativa dos riscos do projeto. Desta forma de organização para cada projeto, poderá ser útil para projetos futuros, resultando assim numa maior agilização da Análise do Risco em empreitadas de construção.

Existem vários tipos de apresentação das prioridades de um projeto, sendo a proposta pelo PMBOK, uma forma simples e de fácil implementação no projeto, denominada de **Matriz de Prioridades**.

A **Matriz de Prioridade** dos riscos, proposta pelo PMBOK, permite um enquadramento dos riscos, segundo uma grelha previamente definida pela gestão de topo da organização.

Probability and Impact Matrix										
Probability	Threats					Opportunities				
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05

Impact (relative scale) on an objective (e.g., cost, time, scope or quality)

Each risk is rated on its probability of occurring and impact on an objective if it does occur. The organization's thresholds for low, moderate or high risks are shown in the matrix and determine whether the risk is scored as high, moderate or low for that objective.

Figura 8 - Matriz de Prioridade de dupla entrada Prioridade e Impacto. Fonte: (PMI 2008).

Os riscos, dependendo da Matriz de Prioridade definida pela gestão de topo da empresa, poderão, por exemplo, ser classificados pela sua severidade de alta, moderada ou baixa

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

prioridade, sendo uma forma simples de classificação dos riscos. Para esta dissertação, propõe-se uma classificação dos graus de prioridade dos riscos, que resumidamente será:

- **Alta (Prioridade $>0,20$)** – Riscos com probabilidade e impacto, cuja prioridade resultante atinge valores elevados que exigem que sejam tomadas medidas de prevenção e/ou eliminação, com a obrigatoriedade de envolvimento da gestão de topo na definição dos recursos necessários;
- **Moderada ($0,05 < \text{Prioridade} < 0,20$)** – Riscos de probabilidade e impacto cuja prioridade resultante assume valores moderados. São exigidos meios de prevenção e eliminação, de custo moderado, podendo ser definidos pelo gestor da empreitada, mas com conhecimento da gestão de topo;
- **Baixa (Prioridade $<0,05$)** – Riscos que necessitam de monitorização e de acompanhamento, mas que são desprezáveis, na fase da análise do risco, meios de prevenção e eliminação. No entanto, terão que ser referenciados como eventos possíveis de criar efeitos no projeto, em monitorizações de análise de risco futuras.

Contudo, cada organização escolherá a matriz que mais se adequa à forma de atuação no âmbito da Gestão do Risco, podendo abrir a classificação do risco em mais graus de severidade e estipular diferentes intervenientes na atuação direta ou indireta de prevenção ou eliminação dos riscos.

Conforme (APM 2000), poderá ser necessário retomar a fase de identificação, após terminada a fase de avaliação, para verificar se ocorrem riscos “secundários”⁸. A

⁸ Risco secundário pode resultar de uma proposta de eliminação/mitigação de um risco inicial que não teve sucesso, resultando num novo risco.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

necessidade de apurar a existência de riscos secundários, está dependente do tamanho e do grau de complexidade do projeto.

Para ser possível uma análise qualitativa, existem técnicas ou ferramentas que poderão ser aplicadas na identificação de riscos:

- Utilizar bases de dados da empresa, com o historial dos empreendimentos realizados;
- Promover reuniões com a equipa do projeto por forma a recolher vários ângulos de leitura do projeto, tendo por base a sua experiência na execução das atividades que compõe - Brainstorming;
- Promover reuniões com os elementos das equipas da empresa que estiveram envolvidos no projeto na fase de orçamentação;
- Recolher opiniões de gestores com experiência em análise de risco do setor da construção no interior e exterior da empresa, através da realização de questionários – Técnica de Delphi.
- Frequência de workshops no âmbito da área da Gestão do Risco, com o intuito de encontrar técnicos especialistas desta área.

Conforme refere (IRM 2002), existem técnicas que poderão servir de referência ao gestor do projeto para a elaboração da identificação dos riscos e sua priorização. Do grupo de técnicas apresentadas pela IRM, elegeram-se duas:

- **Análise SWOT⁹** - É uma ferramenta de análise do ambiente interno (Forças e Fraquezas) e externo (Oportunidades e Ameaças) de uma organização sendo uma

⁹ SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

técnica simples de usar, poderá facilmente ser aplicada, com os ajustes necessários, na gestão de uma obra/empreendimento de construção. Esta análise, admitindo o nível de conhecimento possível de deter pelo gestor e sua equipa antes de iniciar a construção do mesmo, servirá de base para a gestão e planeamento da obra e por sua vez na definição das fragilidades possíveis de detetar.

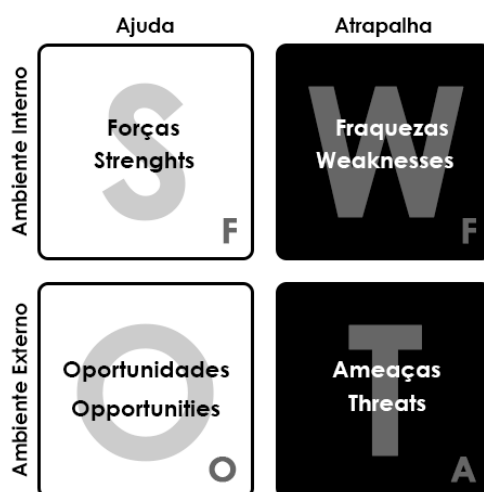


Figura 9 - Análise SWOT. Fonte: (Wikipédia s.d.).

- **FMEA¹⁰** – Esta técnica subdivide-se em Modos de Falha e Análise de Efeitos. Os Modos de Falha implica a utilização de procedimentos de análise das falhas possíveis, isto é, trata-se de uma análise que visa atribuir uma classificação por gravidade de possíveis falhas, defeitos, erros num empreendimento, portanto poderá ser definida como a forma que determinada atividade deixa de ser possível executar, resultando numa derrapagem no seu prazo de execução. No que respeita à Análise Efeitos, esta será a subdivisão que mede o impacto que os Modos de Falhas produzem no empreendimento.

¹⁰ FMEA - Failure Mode and Effect Analysis.

2.1.3.2.2 Análise de Risco Quantitativa

Os riscos identificados com a análise de risco qualitativa, em alternativa, a utilização da análise de risco quantitativa, para além da sua definição e classificação, permitirá determinação dos seus efeitos no tempo, custo e desempenho do projeto.

Como refere (Vose 2008), a “Análise de Risco Quantitativa de risco utilizando simulação Monte Carlo, é semelhante aos cenários "what if", com os quais são gerados uma série de possíveis combinações ou hipóteses. No entanto, vai mais além, respondendo de forma eficaz para cada valor possível qual variável poderá tomar e ponderando, para cada cenário possível, a probabilidade da sua ocorrência. A Análise de Risco Quantitativa atinge isto descrevendo cada variável através de um modelo de distribuição probabilístico.”

Ainda conforme refere (Vose 2008), “o objetivo da Análise de Risco Quantitativa é o de calcular o impacto da incerteza dos parâmetros do modelo probabilístico, por forma a determinar a distribuição probabilística da incerteza dos resultados possíveis do modelo. Várias técnicas foram concebidas para determinar a distribuição probabilística dos resultados.”

No entanto, convém alertar que estas técnicas não são de aplicação de avaliação de desempenho do projeto, pois de facto este obedece a outros parâmetros previamente pré-estabelecidos e que são do âmbito do dono de obra e do cliente final.

Das técnicas conhecidas na Gestão do Risco para a uma avaliação quantitativa dos riscos, poderão ser destacadas as seguintes, conforme (PMI 2008):

Análise de Sensibilidade – Esta técnica contribui para determinar quais os riscos com maior impacto no projeto, isto é, analisa a abrangência no projeto da incerteza atribuída a

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

uma atividade, mantendo as restantes atividades também com incerteza sem qualquer variação.

Análise do valor monetário esperado¹¹ – Trata-se de um conceito estatístico do tipo Árvore de Decisão, que calcula o resultado médio, tendo em conta cenários que poderão ocorrer ou não.

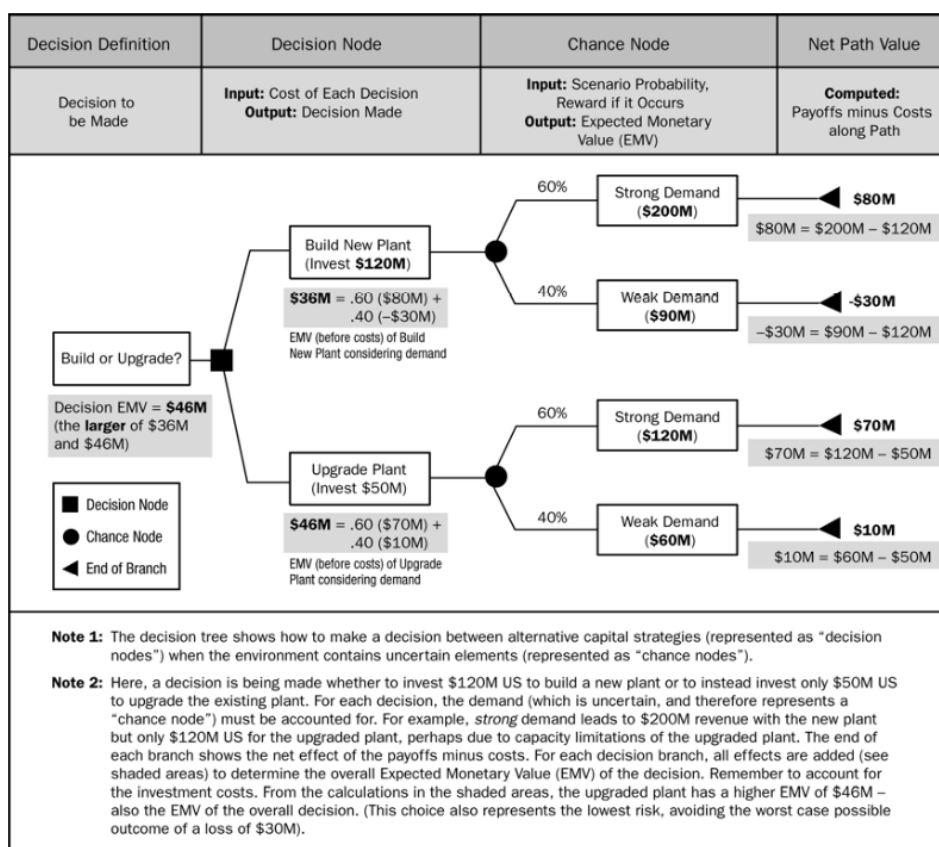


Figura 10 – Exemplo de uma Árvore de Decisão. Fonte: (PMI 2008).

Simulação Monte Carlo – O funcionamento de uma Simulação de Monte Carlo, prende-se com o cálculo sequencial de um modelo de incerteza de um projeto através de um número elevado de iterações e utilizando, por exemplo, distribuições probabilistas previamente atribuídas às atividades com incerteza (tema que será abordado mais adiante). Assim,

¹¹ Em inglês EVM – Estimate Monetary Value.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

pode aplicar-se a diversas situações, nomeadamente, no âmbito de um modelo de planeamento de tarefas. O objetivo desta técnica visa converter incertezas atribuídas às atividades, no provável resultado final do projeto, seja na envolvente económica do projeto ou da gestão do prazo contratual do mesmo.

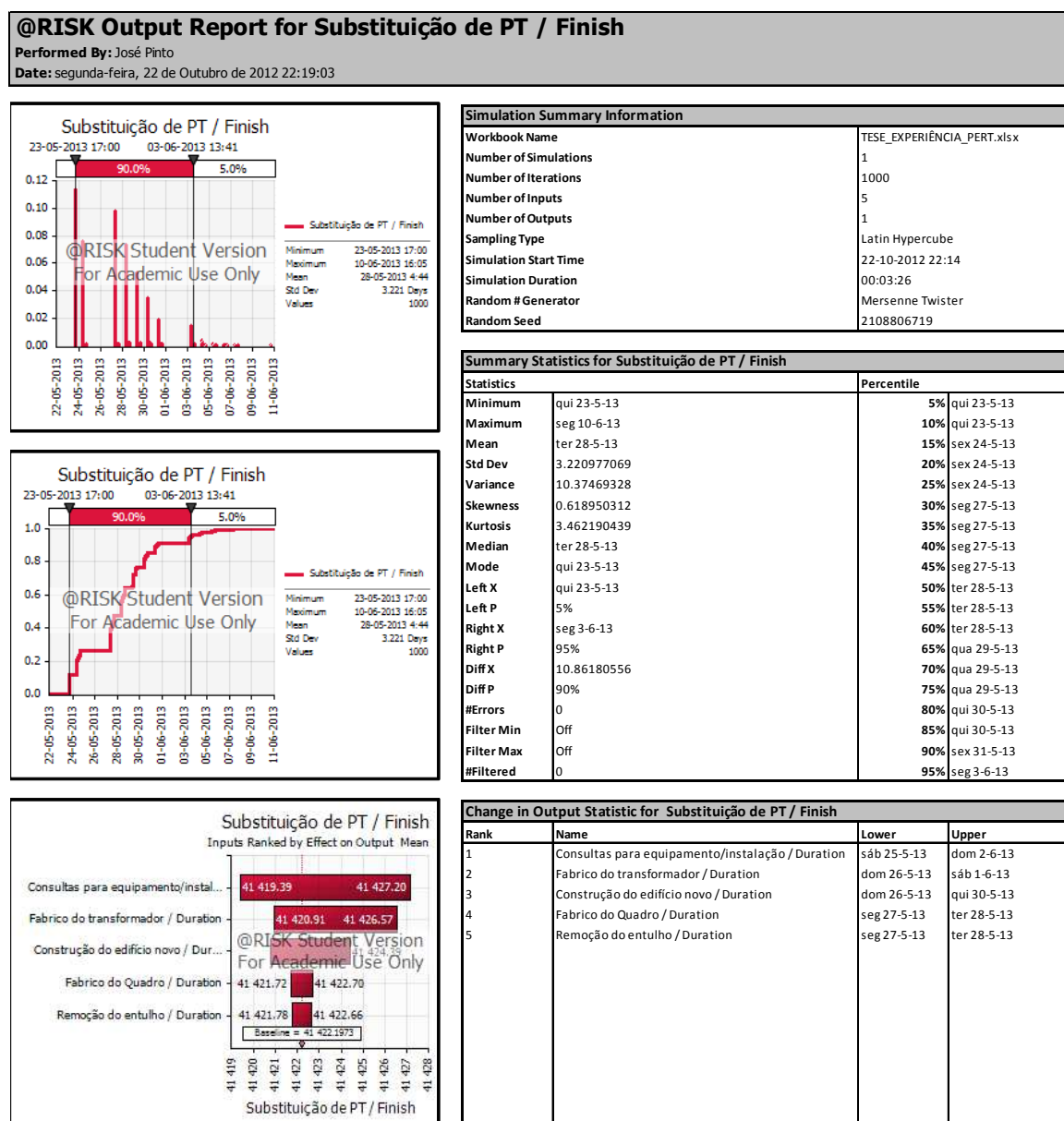


Figura 11 - Exemplo de um relatório de uma simulação Monte Carlo de um modelo de análise de risco de um planeamento. Retirado de um exemplo, elaborado pelo mestrando, do programa @Risk.

Na Análise Quantitativa aplicada ao planeamento das tarefas, serão pré-estabelecidos, tipicamente, os limites quantitativos otimista, mais provável (Moda) e pessimista. Por

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

exemplo, na presente dissertação, os limites quantitativos atrás referidos incidirão, em particular, sobre a duração e o custo de um projeto, descritos através da utilização de distribuições probabilísticas que traduzem a incerteza associada às durações das tarefas. Contudo, também se utilizarão esses modelos de análise de risco quantitativa para avaliar os custos estimados do projeto.

2.1.4 Planeamento de respostas ao Risco

O Planeamento de respostas aos riscos poderá ser denominado de Planeamento dos Riscos (PMI 2008). Nesta fase e após a identificação, classificação e determinação dos efeitos dos riscos no projeto, é possível ao gestor determinar quais as medidas a preconizar na erradicação dos risco do projeto pelo qual é responsável. Esta seria a solução ideal, todavia para alguns riscos não é possível encontrar o antídoto, mas antes um tratamento com o qual o gestor procurará transferir ou mitigar o seu impacto no projeto.

Segundo propõe (PMI 2008), a forma de transferência do risco, embora não seja eliminado, resume-se numa técnica de transferência do impacto do risco para um terceiro, isto é, fazer com que um terceiro assuma o impacto do risco. No que respeita à mitigação, não será mais do que encontrar paliativos com a finalidade de reduzir a abrangência dos riscos que irão surgir. Ainda é referido uma quarta técnica que passa pela aceitação do risco, sendo que no âmbito da construção, é pouco usual, uma vez que a sua aplicação necessariamente passará por uma autorização da gestão de topo, salvo se o risco em questão for de impacto reduzido.

2.1.5 Monotorização dos Riscos

Esta técnica será ela também um planeamento dos riscos. Localiza-se durante a fase implementação do projeto, isto é, durante a sua execução, considerando haver a

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

necessidade de promover a reanálise dos riscos e seu respetivo planeamento, conforme resumidamente explicado nos capítulos anteriores. Isto quer dizer que uma excelente análise dos riscos no início da construção do empreendimento, não significa que o projeto irá atingir o resultado final pretendido devido ao dinamismo associado aos riscos, obrigando, por isso, a uma avaliação ou monitorização continua dos eventos passíveis de criarem mazelas ao desenvolvimento do projeto.

A monitorização ou avaliação contínua dos riscos aborda os seguintes requisitos:

- Avaliar se as premissas do projeto se mantêm;
- Verificar se os riscos anteriormente identificados mantêm a sua relevância passando a ser atribuída uma maior gravidade ou se simplesmente é retirado da análise de risco;
- Avaliar se os processos predefinidos da gestão do risco estão a funcionar de forma eficaz e eficiente;
- Atualização ou não das contingências necessárias – Ações Corretivas e Preventivas - para eliminação ou mitigação, associadas aos custos e ao prazo em função da nova avaliação realizada.

Assim, os procedimentos realizados na Análise e Planeamento dos Riscos, será continuamente aplicada durante a monitorização do projeto, sendo que a intensidade variará em função do tamanho e grau de complexidade do projeto em causa.

2.2 Inquérito realizado junto de Gestores

A necessidade de conhecer qual a importância da Análise de Riscos para os gestores de empreendimentos e de que forma e intensidade ela está implementada atualmente nas empresas de construção, realizou-se um pequeno inquérito junto de técnicos com

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

experiências variadas e de diferentes quadrantes do setor da Construção Civil e das Obras Públicas.

Procurou-se evitar um questionário extenso e que consequentemente, se tornasse pouco apelativo, resultando num número reduzido de respostas. Em primeiro lugar porque esta dissertação não tem por objetivo realizar um estudo estatístico exaustivo em relação à Gestão do Risco, mas sim ter uma noção básica e direta de como a análise de risco está implementada na construção em Portugal. Em segundo lugar, um inquérito exaustivo iria reduzir o número de respostas, pois tendo em conta o número limitado de inquiridos, se houvesse uma baixa aderência ao inquérito, certamente o seu objetivo ficaria condicionando.

Admite-se, todavia, que seria interessante desenvolver um trabalho mais aprofundado deste tema, passando por aumentar os limites dos inquiridos, talvez através da criação de outro tipo de inquéritos, utilizando outro tipo de plataforma e um posterior tratamento estatístico das respostas, por forma a fomentar a Gestão de Risco nas empresas de construção em Portugal e avaliar até que ponto o Ensino Superior poderá vir a endereçar essa área na sua atividade letiva.

2.2.1 Estrutura do inquérito

O inquérito foi dividido em duas partes distintas:

- Parte 1
 - Constituída por duas questões de resposta direta, para perceber até que ponto a Análise de Risco é utilizada na Gestão de Empreendimentos de Construção:

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

- “Já utilizou a Análise de Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?”
- “Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0)”
- Parte 2
 - Apresentação de uma lista de possíveis riscos, internos e externos, em empreendimentos de construção, sendo que para cada um dos riscos listados foram fornecidos dois campos de preenchimento:
 - Probabilidade de ocorrência (0,0 a 1,0);
 - Impacto no Projeto (0,0 a 1,0).
 - Os inquiridos poderiam fornecer mais eventos, possíveis de causarem impacto, para além dos listados.

Na figura 12, é apresentado cópia do inquérito efetuado, seguindo a estrutura atrás apresentada, e que se pode verificar no Anexo I.

ISEP - MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL - GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Jun-12

José Alberto Neves Pinto

(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respetivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respetiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores		
Planos de Gestão			

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa		
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa		
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra		
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada		
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais		
Recursos Materiais/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento		
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material		
Técnico-Financeiros			
<i>Projeto</i>	Erros do Projeto de Execução		
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta		
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projeto de Execução		
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada		
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das atividades do Projeto		
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das atividades		
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa		
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral		
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.		
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos		
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.		
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.		
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das atividades.		
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra		
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais.		
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos.		
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros		
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado..		
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado.		
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado.		
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado.		

Figura 12 – Aspeto geral do questionário.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Trata-se de um inquérito que foi estruturado para ser de fácil interpretação, mas que, em contrapartida, fornecesse a informação suficiente para servir de alavancagem ao desenvolvimento do tema desta dissertação, tendo presente a procura do tipo de risco que ocorre com maior frequência nas empreitadas de construção e quais os aspetos mais relevantes que devem ser considerados perante a análise de um projeto, isto é, compreender se deverá haver maior ou menor preocupação, por exemplo, com o prazo, o custo ou qualidade final do projeto.

O meio de contacto com os inquiridos, utilizado para realização do inquérito, foi o correio eletrónico. A escolha deste meio de comunicação deveu-se ao facto de ser uma forma económica e rápida de chegar junto dos profissionais, evitando deslocações a vários pontos do país¹², gastos em cópias em papel e telefonemas, tendo resultado num custo residual associado basicamente ao tempo para criação e envio do inquérito. No entanto, a principal razão da opção pelo correio eletrónico, esteve relacionada com a personalização do contacto, uma vez que o envio de um mail torna a abordagem mais direta e pessoal, pretendendo-se com isto vincular a opinião do inquirido, o que contribuiu, de certa forma, para que as respostas fossem mais verdadeiras. Na realidade, de uma forma geral, foi notória a preocupação dos inquiridos em contactar, para pedidos de esclarecimentos e explicar as razões das suas respostas. A utilização de um método de recolha de opinião mais distante no que diz respeito ao contacto com os inquiridos poderia resultar num índice de respostas mais baixo ou menos credível.

¹² Localização dos inquiridos: Lisboa, Porto, Coimbra, Braga. Também foram inquiridos gestores a operarem em Moçambique, Angola, Venezuela e Omã.

2.2.2 Inquiridos

Estando, o mestrando, inserido no mercado do trabalho numa empresa de construção¹³, optou não só por enviar os questionários para colegas da empresa, mas também para outras empresas do setor, mesmo de características e dimensões diferentes¹⁴, tentando captar o máximo de opiniões possíveis de gestores de empreitadas.

Houve a preocupação de distribuir os inquéritos por profissionais com diferentes experiências e logo com diferentes conceitos de gestão, tanto no que toca ao tipo de empreitada onde opera, mas também no que concerne à experiência profissional.

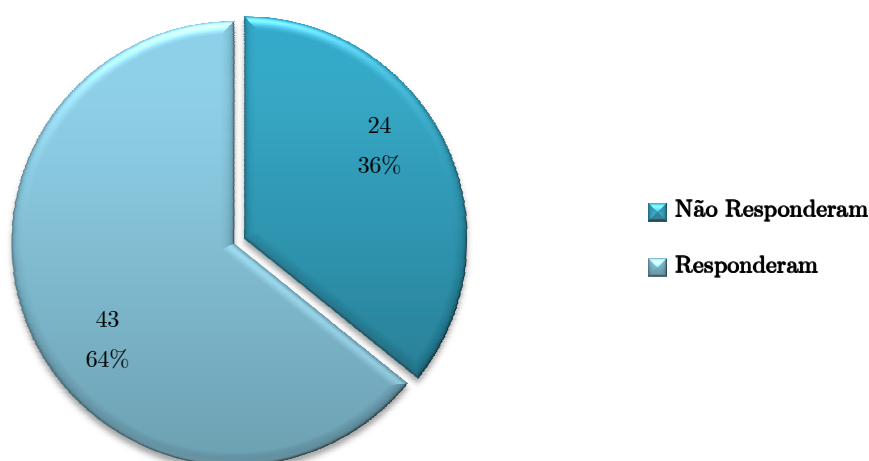


Gráfico 1 – Respostas ao inquérito, do total de 67 inquiridos enviados.

Relativamente ao tipo de funções dos gestores contactados, também houve a preocupação em recolher as opiniões de profissionais de diferentes níveis hierárquicos nas organizações. Deste modo, procurou-se também recolher as sensibilidades e experiências de profissionais

¹³ O mestrando tem 21 anos de experiência profissional no Ramo da Construção Civil e Obras Públicas.

¹⁴ OPWAY (empresa onde o mestrando exerce a sua atividade profissional), Mota-Engil, Soares da Costa, Odebrecht-BPC, Irmãos Cavaco, Consulplano, Ascendi, EP, Jopmar e profissionais liberais.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

colocadas em diferentes patamares no que respeita à responsabilidade na tomada de decisão.

Deste modo, considerou-se três níveis de responsabilidade na Gestão de Obras e de Empresas e consequentemente na Gestão do Risco em empreitadas:

- **Nível 1**
 - Adjuntos de Diretor de Obra (ADO);
 - Analista e Gestores de Risco (GR);
 - Técnicos de Orçamentos (O);
- **Nível 2**
 - Diretores de Obra (DO);
 - Diretores Técnicos de Empreitadas (DTE);
- **Nível 3**
 - Diretores de Produção ou Técnicos (DPT);
 - Coordenadores Gerais, Administradores ou Sócios Gerentes (AD).

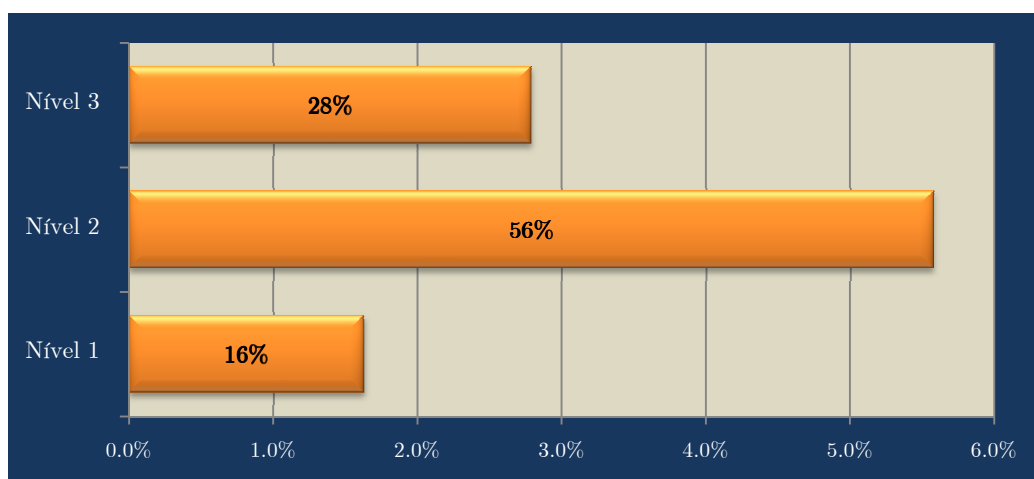


Gráfico 2 - Distribuição dos 43 inquiridos pelos níveis de responsabilidade atribuídos.

Como se constata no gráfico representado no gráfico 2, foi no Nível 2 (56%) que mais incidiu a procura de opiniões acerca da importância da Análise do Risco na construção.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Isto acontece porque são os gestores do Nível 2 que mais contactam com os riscos e consequentemente mais conhecimento dispõem de que tipo de risco mais ocorre nas empreitadas de construção. Este conhecimento confere neste tipo de gestor uma maior sensibilidade para identificação e mitigação ou eliminação dos riscos ou eventos passíveis de causar impacto no projeto.

Todavia, são os profissionais que estão no Nível 3 (16%) que assumem a validação das estratégias elaboradas pelos gestores enquadrados no Nível 2 e que definem os limites, monetários e físicos a serem utilizados para a prevenção dos interesses da organização no âmbito da Gestão dos Riscos associados à execução de obras de construção.

Quanto aos que estão no Nível 1 (28%), não obstante das distintas funções, dos profissionais que englobam este grupo, serem importantes, no que toca à gestão do risco na execução de uma empreitada, a sua responsabilidade é menos preponderante.

Por exemplo, os técnicos de orçamentos têm o seu pico de intervenção no apuramento dos riscos do projeto aquando da elaboração da proposta, em fase de concurso. No entanto, na fase de execução do empreendimento a sua opinião será importante na indicação de eventuais incertezas no projeto, por exemplo, preços unitários que são pouco competitivos, quantidades que se prevê estarem erradas e podem servir de motivo para um desvio no projeto. Assim, os técnicos do Nível 1 têm como função na Gestão do Risco de um projeto, na fase da sua execução, contribuir para a melhoria do estudo do projeto, na identificação dos riscos a ele associados e os respetivos “remédios”, por forma a preveni-los ou eliminá-los, evitando derrapagens económicas e temporais no planeamento da obra, resultando num desenvolvimento dentro do balizado inicialmente pelo gestor responsável pela execução do projeto.

2.2.3 Análise do resultados – Parte 1 do Inquérito

As respostas recebidas foram inseridas numa folha cálculo, conforme se poderá analisar no Anexo II, sendo uma forma simples de análise dos resultados, conforme o planeado quando se optou por realizar o inquérito e conseguir retirar dados estatísticos que servissem de auxílio na determinação dos riscos mais comuns nos projetos, segundo a visão de outros gestores.

2.2.3.1 Questão nº1: “Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra?”

A questão nº1 “Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?”, ofereceu elementos para chegar à conclusão que a análise de risco e Gestão do Risco está mais implementada do que é da opinião mais comum junto dos profissionais da construção, uma vez que 47% dos inquiridos responderam afirmativamente à pergunta. De facto é estranho, tendo em conta a imagem da construção no nosso país, que os projetos cheguem a resultados finais negativos, tanto ao nível dos empreiteiros como ao nível do dono de obra e cliente final.

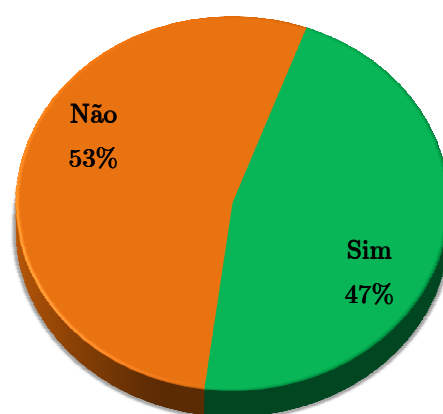


Gráfico 3 – Distribuição do tipo de respostas à questão nº 1 do Inquérito.

As respostas afirmativas, também puderam ser motivo de uma conclusão curiosa. Na realidade, foram nos níveis de responsabilidade mais elevado que se concentraram as

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

respostas positivas à questão nº 1. No gráfico 4 é possível verificar que no nível 3 as respostas positivas foram de 8 respostas afirmativas, cerca de 67%, do total dos inquiridos inseridos nesse grupo e no nível 2 atingiram as 12 respostas afirmativas, representando 50%. Estes dados podem indicar que a preocupação com a análise de risco toma um peso cada vez maior conforme os profissionais vão crescendo hierarquicamente nas organizações.

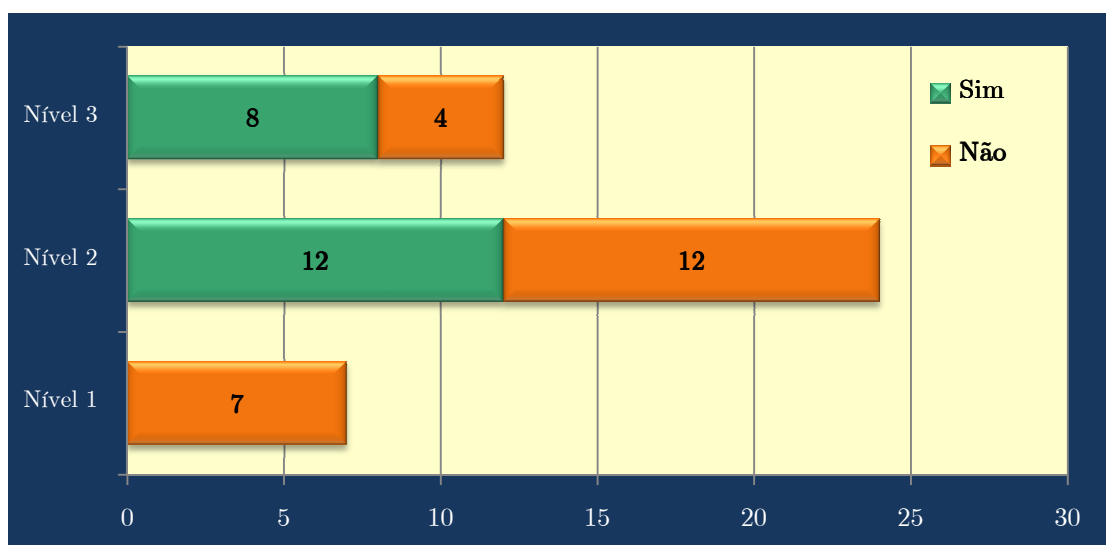


Gráfico 4 - Respostas afirmativas e negativas à questão nº 1, por Nível de Responsabilidade.

Os dados recolhidos permitiram concluir que a Gestão do Risco é utilizada nas empresas de construção. Assim, e a título de conclusão, esta questão levaria a uma introspeção do estado da construção atual que poderia ser tema de um estudo mais aprofundado. Existem empresas de construção a utilizarem técnicas de gestão do risco, então qual a razão dos resultados das empreitadas realizadas, que de uma forma geral não são mais positivos? Por que não há a implementação mais generalizada das técnicas modernas de gestão na construção em Portugal, nomeadamente da Gestão do Risco? Por fim, e como referido atrás, reforçar a ideia do papel das instituições de ensino superior na mentalização dos futuros profissionais para a Gestão e mais concretamente para a Gestão do Risco, através de conceitos amplamente divulgados noutros países, como por exemplo Brasil.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

São questões importantes que no momento atual de grandes alterações no tecido empresarial em Portugal, seria uma oportunidade importante, encontrar as respostas necessárias para a modernização e clarificação da imagem do setor da construção, a qual nos últimos 15 anos foi-se degradando devido a vários fatores. Um dos exemplos entre muitos outros, foi a atribuição de alvarás de construção a empresas sem qualquer estrutura e know-how, só com o objetivo único de arrecadar lucros fáceis.

2.2.3.2 Questão nº2: “Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção.”

A 2ª questão colocada aos inquiridos, visava conhecer até que ponto a Análise e Gestão do Risco seria proveitosa na Gestão de um Empreendimento. Para isso foi solicitado que respondessem de uma forma numérica de 0,0 a 1,0.

Mais uma vez se concluiu, através dos dados recolhidos, que a Análise do Risco e a sua Gestão é importante para um projeto, como se poderá constatar no gráfico 5.

<i>Bloco</i>	<i>Frequência</i>	<i>% Acumulada</i>	
0.0 - 0.1	0	0.00%	0.00%
0.1 - 0.2	2	4.65%	4.65%
0.2 - 0.3	0	0.00%	4.65%
0.3 - 0.4	0	0.00%	4.65%
0.4 - 0.5	5	11.63%	16.28%
0.5 - 0.6	3	6.98%	23.26%
0.6 - 0.7	3	6.98%	30.23%
0.7 - 0.8	1	2.33%	32.56%
0.8 - 0.9	10	23.26%	55.81%
0.9 - 1.0	19	44.19%	100.00%

Tabela 3 - Resultados Estatísticos dos dados recolhidos na Questão nº2.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

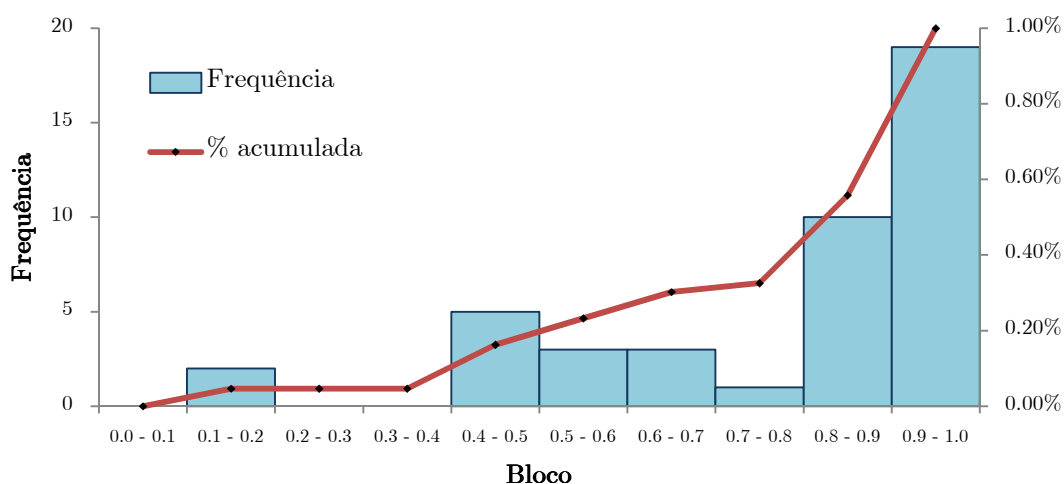


Gráfico 5 - Distribuição das respostas à Questão nº2.

Efetivamente foi no intervalo numérico entre 0,9 e 1,0 (44,19%), que se concentrou o maior número de respostas, o que concretiza, de certa forma, o que o pensamento corrente e o senso comum, isto é, a relevância teria, que naturalmente, ser elevada. A reforçar, cerca de 84% dos inquiridos indicaram valores de importância acima dos 0,5, o que revela inequivocamente importância que a Análise e Gestão do Risco na organização de uma empreitada.

No seguimento do concluído na Questão nº1, também na Questão nº2 e na maior parte das opiniões dos gestores inquiridos, a Gestão do Risco é importante ser tomada em conta na execução de uma obra de construção. Efetivamente de pouco valerá existirem estudos teóricos acerca dos Riscos nos projetos, se dentro das organizações não existir vontade de implementar seriamente a Gestão do Risco, começando naturalmente, pelo reconhecimento que a Gestão dos Riscos, seguindo uma metodologia que implemente medidas preventivas de combate a ao riscos e atenuar os efeitos no projeto, poderá contribuir para a eliminação ou prevenção de ocorrências passíveis de causarem, de alguma forma, efeitos negativos ou positivos numa obra.

Há que reter, mais uma vez que um possível risco poderá ser uma oportunidade ou uma força, podendo, ao contrário da opinião geral, ser possível lucrar tanto ao nível económico como ao nível do prazo da obra.

2.3 Análise dos resultados – Parte 2 do Inquérito

Na 2ª parte do inquérito, foi solicitado aos inquiridos que indicassem a sua opinião relativamente à probabilidade de ocorrência e o respetivo impacto, de uma lista de possíveis riscos em empreitadas de construção.

A escala considerada adequada para a caracterização de cada risco variava de 0,0 (zero) a 1,0 (um), sendo que o aumento numérico corresponderia, naturalmente, a um aumento da probabilidade e do impacto do risco ou evento.

Os dados, recolhidos de cada resposta enviada pelos inquiridos, foram inseridos numa folha de cálculo com o intuito de se conseguir uma panorâmica mais macro dos resultados e de facilitar o entendimento do conjunto de dados recolhidos.

Uma vez que a amostra recolhida foi reduzida, baseando-se nos dados retirados dos inquéritos recebidos, não se optou por ultrapassar os limites de uma análise estatística, conforme se apresenta nos subcapítulos seguintes.

2.3.1 Análise estatística dos dados recolhidos

A opção pela análise estatística dos dados recolhidos, no âmbito do inquérito realizado junto de profissionais da construção civil e obras públicas, descrito nos capítulos anteriores, seria a forma mais adequada para retirar as conclusões dos dados obtidos no seu conjunto, conforme explicado anteriormente.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Foram determinadas as medidas de tendência e de dispersão dos dados do conjunto de respostas recebidas, tanto para a probabilidade como para o impacto, para posterior determinação da prioridade e consequentemente ordenar os riscos do mais gravoso, ou mais benéfico, aos riscos que possam causar menos efeitos no desenvolvimento do projeto.

Posteriormente à determinação, com auxílio do Excel, das medidas estatísticas, constantes no Anexo II, usuais na análise descritiva de dados, efetuou-se o apuramento das prioridades para cada risco listado no inquérito, tendo sido escolhida a Moda como a medida de tendência mais adequada à amostragem disponível. Esta escolha, e por indicação do orientador, prendeu-se com o facto de um ser humano quando indica um determinado valor para um acontecimento, refere-se sempre ao maior número de vezes que se deparou com esse valor, pois é difícil para não dizer quase impossível, conseguir definir a média associada à distribuição de valores para um evento.

Com os riscos classificados por ordem decrescente de prioridade, foram somente considerados os quatro riscos de maior magnitude, por forma a simplificar, mas devidamente fundamentada, a análise dos dados. De outra forma, correr-se-ia o risco de tornar inviável o trabalho desenvolvido, o que, redundando o que já foi referido atrás, não era o objetivo final do inquérito realizado. A busca de uma forma mais superficial e direta de ter a noção de quais os riscos mais comuns e que mais afetam as previsões delineadas pelos gestores em projetos de construção, seria o objetivo traçado para o inquérito realizado.

Assim, admitindo a Moda como medida de avaliação da prioridade dos riscos, os riscos identificados pelos inquiridos como sendo os que normalmente causam maiores constrangimentos em projetos de construção, são:

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

RISCO			Probabilidade (P)	Impacto (I)	Prioridade (P x I)	Ordem de Prioridade
Interno	Técnico-Financeiro	Prazo para execução da empreitada	0.900	0.900	0.810	1
Interno	Técnico-Financeiro	Erros do Projeto de Execução	0.800	1.000	0.800	2
Externo	Dono de Obra	Capacidade de resolução dos problemas financeiros	0.800	1.000	0.800	2
Externo	Subempreiteiros	Capacidade financeira para cumprirem o contratado	0.800	1.000	0.800	2
Interno	Técnico-Financeiro	Quantidades do projeto de Execução	0.800	0.900	0.720	3
Interno	Técnico-Financeiro	Preços unitários da proposta	0.700	0.900	0.630	4

Tabela 4 - Quadro com os quatro riscos de prioridades mais elevadas.

Os riscos que surgem até a 4ª posição, por ordem decrescente de **prioridade**, localizam-se na zona das ameaças ou oportunidades, como se pode constatar na figura 13, de grau elevado, i. e., de Alto Risco, com magnitudes a atingirem valores elevados.

As prioridades determinadas ao atingirem valores elevados, implica numa condição *sine qua non*, que as probabilidades de ocorrência e os impactos dos riscos terem valores também elevados, conforme se consegue verificar pela Matriz de Prioridade que é proposta no PMBOK.

Probability	Threats					Opportunities				
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05

Impact (relative scale) on an objective (e.g., cost, time, scope or quality)

Figura 13 - Matriz de prioridade com a localização das prioridades dos riscos da Tabela 2. (PMI 2008).

2.4 Conclusões do Capítulo 2

Os resultados que se conseguiram retirar do inquérito realizado junto de gestores, permitiram concluir que, nas empreitadas de construção, os principais riscos com que os gestores se defrontam nas atividades dos projetos ou empreitadas e que acarretam incerteza na sua execução, implicando normalmente derrapagens nos limites pré-estabelecidos, tanto económicos como das durações, orbitam em torno do **Prazo** das empreitadas. Este requisito é um dos principais e corresponde à entrega do produto final no tempo programado e com o qual se contratualizou com o cliente.

Esta conclusão vem reforçar a ideia comum de que as empreitadas de construção sofrem constantemente atrasos na sua execução. A estes atrasos, e num cenário pessimista, estão associados os normais e quase inevitáveis aumentos dos custos, tanto para o cliente, porque não consegue iniciar na data programada o início da rentabilidade do investimento, como também para o empreiteiro, uma vez que os atrasos poderão levar a um aumento dos custos fixos com estaleiro e as multas. Mas perante um cenário otimista, e tendo em conta somente o lado do empreiteiro, se o prazo derrapar por aumentos dos trabalhos a mais ou mesmo o aparecimento de novos trabalhos, ele poderá aproveitar estas situações, muito comuns, para reclamar ao Dono de Obra os aumentos de custos.

Resumidamente, este requisito, numa qualquer hipótese que implique alterações das datas programadas para a realização de uma empreitada, resultará em derrapagens positivas ou negativas nos custos e por sua vez na qualidade da obra. Neste último caso, mesmo sendo respeitados os aspetos qualitativos funcionais da empreitada, a não conclusão na data pré-estabelecida, desrespeita a vontade e expectativas do cliente. Por vezes a aplicação de multas por derrapagem do prazo contratualizado, poderão ser muito onerosas para o construtor.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Na parte inicial desta dissertação confirmou-se o interesse em abordar a problemática do **Prazo** na fase do exercício da construção em incluir deste trabalho a Gestão do Risco, com auxílio de ferramentas informáticas, tentando determinar o impacto económico das eventuais oscilações da duração das empreitadas.

3. DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA APLICAÇÃO INFORMÁTICA UTILIZADA (@RISK)

3.1 Aplicação de ferramentas informáticas estocásticas na análise do planeamento de projetos

A aplicação de ferramentas informáticas na análise de decisão de um projeto, em particular de um projeto de construção, possibilita a ultrapassagem de limitações que inibem que a gestão consiga que os seus projetos atinjam bons resultados finais.

Conforme refere (Silva 2008) “as metodologias da área da análise de decisão podem ajudar a resolver diversas questões que se colocam às organizações, no âmbito da análise comparativa de vários cenários de investimento (ou da comparação entre o cenário existente e possíveis cenários de investimento alternativos), bem como no âmbito do acompanhamento dos planos de investimento em curso e sua atualização face aos resultados reais ocorridos até ao momento. A componente financeira associada à análise de viabilidade dos investimentos não esgota a aplicabilidade dessas ferramentas, sendo também adequadas noutras situações, nomeadamente na estimativa de custos de um conjunto de empreendimentos ou apenas de um empreendimento de elevada importância, por permitirem introduzir no cálculo das estimativas a incerteza associada a algumas variáveis reconhecidas como as mais importantes, pelo seu maior impacto no custo final.

A utilização das ferramentas descritas pode revelar-se vantajosa em alguns casos que se nos depararam, quer por permitir uma tomada de decisão melhor fundamentada e baseada num vasto leque de hipóteses, quer porque o recurso a estas metodologias, nos casos cuja dimensão o justificam (valores envolvidos, duração, variabilidade dos dados de base, etc.),

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

ao obrigar à construção de um modelo devidamente ponderado torna a gestão mais conhecedora dos riscos envolvidos.”

Para além das aplicações mencionadas atrás pelo autor, também é possível utilizar as ferramentas informáticas de análise estocástica do planeamento de empreendimentos, mais em concreto, na análise e obtenção de um conjunto alargado de possíveis durações, utilizando como base os planos de trabalhos de projetos.

O @Risk 6 da Palisade é um desses programas informáticos. Na sua versão 6, funciona como um suplemento do Excel e também do MS Project, ambos produzidos pela Microsoft, ou seja, é um *add-in* que utiliza como plataforma uma folha de cálculo para a apresentação dos resultados, mas com a novidade em relação às versões anteriores, de conseguir realizar todas as operações necessárias para uma análise de risco do Excel, em planos de trabalhos elaborados no ambiente do MS Project. Isto é possível utilizando o Excel como *front-end* e importando os planos de trabalhos diretamente para o Excel.

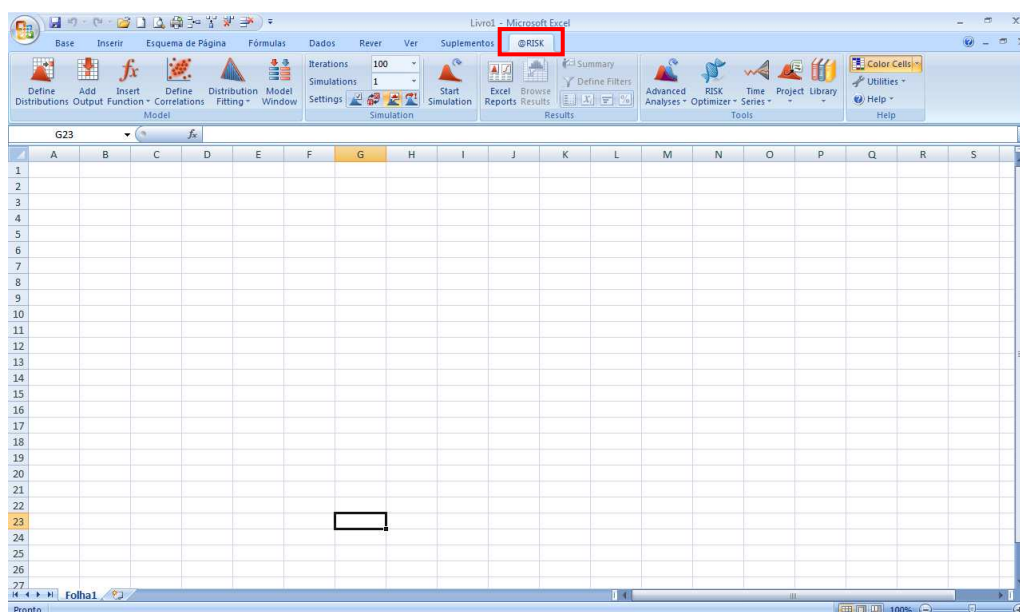


Figura 14 - Imagem representativa do @Risk na folha de cálculo Excel.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Como existe uma ligação direta entre os programas, qualquer alteração ao planeamento realizada no Excel, será imediatamente refletida no plano de trabalhos do MS Project.

3.2 Aplicação a um caso de estudo

Neste subcapítulo serão introduzidos conceitos relativos à ferramenta informática para Análise de Risco utilizada nesta dissertação, o @Risk 6 da Palisade e será iniciada a abordagem ao planeamento utilizando o MS Project versão de 2010, programa informático dedicado à elaboração e acompanhamento de projetos, através da sua calendarização do prazo ou duração e dos custos.

Como base de trabalho, o orientador desta dissertação indicou como exemplo de aplicação uma abordagem simples, mas que aborde todos os temas da Gestão de Projeto, do planeamento de um projeto baseado no livro **Gestão de Projetos com o Microsoft Project 2010** (Feio 2010). Na aquisição deste livro, é possível efetuar o download de exercícios pré-elaborados pelo autor em (Feio s.d.), como forma de acompanhamento dos conceitos que são explanados ao longo dos capítulos do livro. Desta forma, para além de ser um exemplo simples e indicado para uma primeira abordagem ao @Risk, também poderá ser possível ambientar com os novos conceitos que o MS Project 2010 veio introduzir para execução de planeamentos ou planos de trabalho.

3.2.1 Breve apresentação do MS Project 2010

O âmbito desta dissertação não tem como referência uma abordagem detalhada à elaboração de um planeamento com recurso a ferramentas informáticas. Todavia, uma análise de risco ao planeamento de uma empreitada sustenta-se num cronograma, onde são encadeadas as várias tarefas constituintes do projeto, estabelecidas as atividades críticas

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

do projeto e por conseguinte determinado o prazo de duração total e os respetivos custos associados.

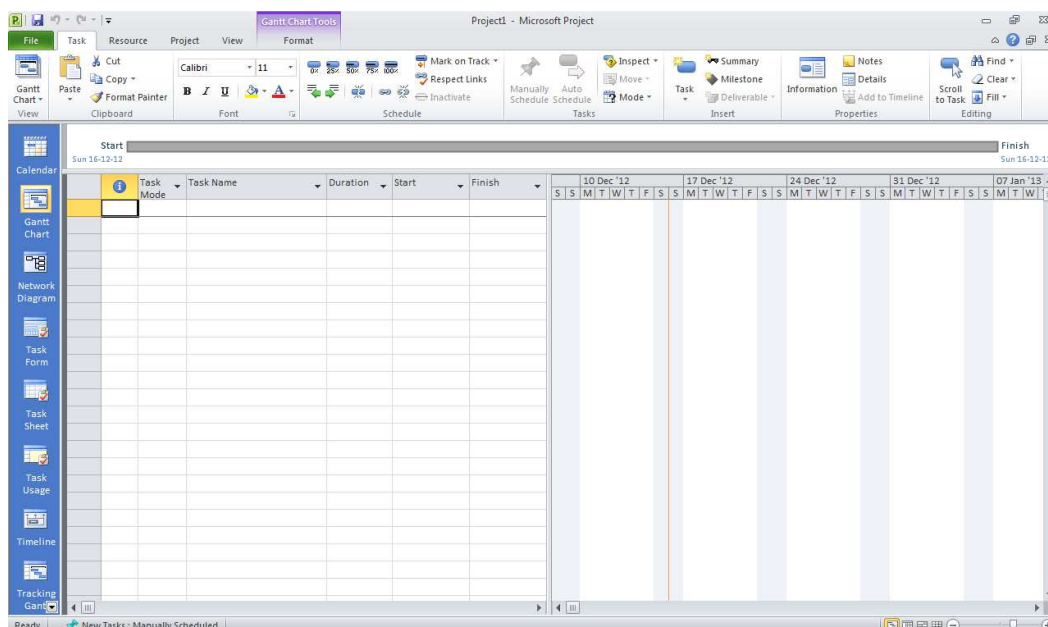


Figura 15 - Aspeto geral do MS Project 2010 da Microsoft.

A Microsoft fornece um programa de planeamento amplamente conhecido e utilizado de forma massiva pelos gestores de projetos, o **MS Project** versão 2010. Importa referir que existem outros programas informáticos com as mesmas funções¹⁵, no entanto nesta dissertação será utilizado somente o MS Project por duas razões principais:

- Por tratar-se de um programa, como já referido, amplamente conhecido e utilizado no setor da construção em Portugal e portanto amplamente auditado e ajustado às necessidades dos gestores de planeamento;
- O @Risk utiliza somente os programas da Microsoft e consequentemente o MS Project será utilizado como plataforma para a avaliação que se pretende realizar a um planeamento real.

¹⁵ Por exemplo: VICO Software, Construction Computer Software (CCS), Primavera.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

O MS Project 2010¹⁶ é um software que permite de uma forma geral (Feio 2010):

- Executar o planeamento rigoroso e dinâmico de todas as tarefas do projeto;
- Fazer a avaliação qualitativa e quantitativa de todos os riscos inerentes ao projeto;
- Fazer a análise financeira completa de todas as atividades;
- Produzir todos os documentos necessários à elaboração de propostas e controle financeiro, permitindo ainda a importação e exportação de, e para, outras aplicações informáticas;
- Pôr em prática a Gestão de um Portfólio de Projetos.

Numa abordagem mais detalhada, o Project dispõe de recursos variados, dos quais se destacam os mais importantes:

- Realizar o encadeamento através de relações de precedências entre as atividades do projeto: *Finish-Start* (Conclusão-Início), *Start-Start* (Início-Início), *Finish-Finish* (Conclusão-Conclusão) e *Start-Finish* (Início-Conclusão);
- Atribuição de níveis hierárquicos às tarefas, possibilitando a criação da WBS do projeto. A WBS consiste em definir as tarefas necessárias para atingir os objetivos e as eventuais interações entre elas;
- Associar uma duração a cada tarefa, a qual com os encadeamentos atrás referidos, permitirá encontrar o caminho crítico do projeto, isto é, a sequência de atividades ligadas por precedências que determinam a duração do projeto;
- Atribuição e nivelamento de recursos de mão-de-obra, equipamento e materiais às atividades do projeto, determinando os custos a elas associados. Os custos podem ser definidos como fixos ou variáveis, sendo que estes últimos oscilarão consoante a

¹⁶ Será referido durante esta dissertação como *MS Project*.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

variação das durações das tarefas, segundo os valores/hora atribuídos a cada recurso.

3.2.1.1 Adaptação do planeamento do exemplo adotado

Como já referido atrás, por indicação do orientador desta dissertação, adotou-se um pequeno exemplo fornecido pelo autor do livro Gestão de Projetos com o Microsoft Project 2010, como forma de apoio aos conceitos que o autor apresenta no manual.

O plano de trabalhos pertencente ao exemplo utilizado no livro, foi adaptado por forma a excluir tarefas que não fizessem sentido num projeto de construção e substituídas por outras que considerou-se serem mais importantes e que, pela sua importante influência no resultado final do empreendimento, deve-se admitir fazerem parte dos projetos de construção.

O exemplo refere-se à elaboração de um plano de trabalhos, denominado “Casa”, constante no Anexo III, cujo objetivo será a determinação do prazo de duração e os custos inerentes à execução de uma moradia. Note-se que para o desenvolvimento deste estudo, poderá se admitir numa hipotética situação de concurso ou de elaboração da proposta para o cliente, ou mesmo já na fase de execução do empreendimento.

Na tabela 5 são listadas as tarefas ou atividades que foram consideradas necessárias para definição do planeamento para execução da moradia. Foram admitidos 3 níveis de hierarquia das tarefas, fornecendo uma estrutura para uma WBS suficiente sucinta mas claramente definidora do trabalho a realizar para a construção da moradia. De facto, uma WBS demasiado detalhada implicaria num trabalho exaustivo, ao responsável pelo planeamento, condicionando o objetivo de conseguir estabelecer as ligações corretas entre as atividades. Mesmo admitindo que todo o encadeamento das atividades, determinação

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

dos recursos e apuramento dos custos do projeto estejam corretos, outro aspeto importante, passa pelo dispêndio de demasiado tempo de trabalho a elaborar o plano de trabalhos não significando uma melhor interpretação dos pressupostos estabelecidos pelo gestor.

Em contrapartida, um menor detalhe ou simplificação do planeamento poderá resultar na falta de representação de atividades, que apesar de pertencerem a níveis hierárquicos mais baixos, não significa uma menor importância no escalonamento do plano de trabalhos.

Portanto, não existem regras pré-estabelecidas para uma WBS mais adequada para um determinado projeto. A sua unicidade aliada ao facto de cada gestor ter a sua forma de atuação, dificulta a criação de estruturas tipificadas de WBS para empreitadas de construção. Assim, o papel do gestor assume relevo logo no ponto de partida para a elaboração do plano de trabalhos, estabelecendo os grupos de tarefas e suas dependentes, por forma a descrever a montante o “caminho” a percorrer durante a execução do projeto, evitando critérios demasiado resumidos ou detalhados, sempre com o objetivo de elaborar um planeamento de fácil leitura e interpretação por parte dos restantes intervenientes – gestores da empresa, adjuntos, encarregados, subempreiteiros e fornecedores, dono de obra e fiscalização, etc.

Nível I	Nível II	Nível III
Casa	Consignação	
	Estaleiro	Montagem do Estaleiro
		Desmontagem do Estaleiro
	Fundações e Paredes	Fundações
		Paredes
	Telhado	
	Águas	Rede de Saneamento
		Loiças Sanitárias
		Cozinha
		Rede de Distribuição
		Cilindro

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Nível I	Nível II	Nível III
	Pavimentos	
	Eletricidade	Tubagens
		Enfiamento de Cabos
		Instalação do Quadro
		Aparelhagem
		Acabamentos
	Carpintarias	Portas Exteriores
		Janelas
		Portas Interiores
		Armários
		Cozinha
	Pinturas	Tetos
		Paredes Interiores
		Paredes Exteriores
		Madeiras
	Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)	Elaboração de Vistorias
		Receção das Certificações das Entidades
	Arranjos Exteriores	Passeios e jardins
		Acabamentos dos jardins e limpeza
	Licenciamento Final	Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora
		Vistoria - Entidade Licenciadora
		Emissão da Licença de Utilização
	Entrega da Casa	

Tabela 5 - Hierarquização das tarefas ou WBS que compõe o planeamento do projeto "Casa".

As tarefas e sub-tarefas¹⁷ C.10 a C.12, em destaque na tabela 5, foram incluídas para incutir uma maior complexidade ao projeto, fornecendo mais incerteza ao projeto, de forma a dar maior ênfase à análise de risco realizada ao projeto.

Os grupos C.10 - *Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)* e C12 - *Licenciamento Final* são compostos por tarefas que caracterizam-se pela influência de entidades licenciadoras externas à organização do gestor, portanto com durações contendo

¹⁷ Tarefas secundárias.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

alguma incerteza, apesar de numa fase inicial ser assumida uma duração que normalmente é necessária para elaborar, emitir e aprovar os pedidos de licença obrigatórios.

As atividades do grupo C.11 – *Arranjos Exteriores*, servem somente de ligação das tarefas que pertenciam ao exemplo original às novas tarefas incluídas no planeamento original.

3.2.1.1.1 Durações e Precedências

Na tabela 6 é apresentado um conjunto de dados, necessários para estabelecer as ligações entre as tarefas, dentro, é claro, de pressupostos lógicos para a execução de uma moradia. Algumas ligações foram analisadas e alteradas em função da inclusão das novas atividades, referidas atrás, sem com isto resultasse numa desvirtualização do planeamento e seus objetivos iniciais.

WBS	Nome da Tarefa	Duração	Predecessoras	Sucessoras
C.	Casa	196 d		
C.1	Consignação	1 d		3
C.2	Estaleiro	156 d		
C.2.1	Montagem do Estaleiro	3 d	1	6
C.2.2	Desmontagem do Estaleiro	1 d	37FS+1 d;32FS+1 d	
C.3	Fundações e Paredes	36 d		
C.3.1	Fundações	15 d	3	7FS+1d
C.3.2	Paredes	20 d	6FS+1d	8
C.4	Telhado	15 d	7	17;10
C.5	Águas	35 d		
C.5.1	Rede de Saneamento	5 d	8	15;12;13
C.5.2	Loiças Sanitárias	5 d	12	34FS+5d;37FS+3 d
C.5.3	Cozinha	1 d	10;15	11
C.5.4	Rede de Distribuição	9 d	10	15;14
C.5.5	Cilindro	1 d	13	
C.6	Pavimentos	15 d	10;13	12;21;23
C.7	Elettricidade	31 d		
C.7.1	Tubagens	5 d	8	18
C.7.2	Enfiamento de Cabos	5 d	17	20
C.7.3	Instalação do Quadro	3 d	20	21
C.7.4	Aparelhagem	10 d	18	19
C.7.5	Acabamentos	2 d	15;19	34FS+10d;29
C.8	Carpintarias	36 d		
C.8.1	Portas Exteriores	2 d	15	24

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

WBS	Nome da Tarefa	Duração	Predecessoras	Sucessoras
C.8.2	Janelas	4 d	23	25
C.8.3	Portas Interiores	5 d	24	26
C.8.4	Armários	15 d	25	27
C.8.5	Cozinha	10 d	26	34FS+5 d;29
C.9	Pinturas	35 d		
C.9.1	Tetos	10 d	27;21	30
C.9.2	Paredes Interiores	5 d	29	31
C.9.3	Paredes Exteriores	10 d	30	32
C.9.4	Madeiras	10 d	31	38FS+2 d;40;4FS+1 d
C.10	Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)	25 d		
C.10.1	Elaboração de Vistorias	5 d	21FS+10d;27FS+5d;11FS+5d	35
C.10.2	Receção das Certificações das Entidades	20 d	34	41FS+1 d
C.11	Arranjos Exteriores	67 d		
C.11.1	Passeios e jardins	15 d	11FS+3 d	38;4FS+1 d
C.11.2	Acabamentos dos jardins e limpeza	3 d	37;32FS+2 d	43FS+1 d
C.12	Licenciamento Final	39 d		
C.12.1	Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora	3 d	32	41FS+5 d
C.12.2	Vistoria - Entidade Licenciadora	1 d	40FS+5 d;35FS+1 d	42
C.12.3	Emissão da Licença de Utilização	30 d	41	43FS+1 d
C.13	Entrega da Casa	1 d	42FS+1 d;38FS+1 d	

Tabela 6 - Listagem das tarefas do projeto “Casa”, com as durações e respetivas precedências.

3.2.1.1.2 Recursos

Relativamente aos recursos utilizados no planeamento, genericamente, assumiram-se os meios indicados pelo autor do livro, pese no entanto, terem sido incluídos novos recursos, uma vez que no exemplo adotado estavam em falta custos fixos relativos a subempreitadas e fornecimentos de materiais e equipamentos. Exemplo disso poderá ser o recurso Diretor de Obra, que apesar de em projetos de pequena dimensão a sua afetação seja inferior a 100% ou quase nula, existem períodos durante a execução da obra em que será exigida a sua presença a tempo inteiro, pelo que se considerou afetar o diretor de obra em 25% do seu custo durante a duração total da empreitada.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

No que toca a recursos relacionados com os custos que não foram considerados pelo autor Rui Feio, poderão evidenciar-se os relacionados com a elaboração, aprovação e emissão das licenças necessárias à legalidade da construção e suas infraestruturas. Estabeleceu-se que o empreendimento teria um contrato do tipo “chave na mão”, isto é, o dono de obra receberá a moradia construída e em funcionamento, com todos os trâmites legais e licenças devidamente aprovados, portanto “pronto a habitar”.

Nome do recurso	Tipo	Max. unid.	Pico	Preço unit.	Preço hora extra	Preço de mob.	Forma de pagam.	Calendário
Acomp. Técnico	Cost		0				Prorated	
Lig. Rede Água	Cost		0				Start	
Lig. Rede Electricidade	Cost		0				Start	
Transportes	Cost		0				Prorated	
Licenças de Certificação	Cost		0	1.500€			End	
Licença de Utilização	Cost		0	1.500€			End	
Carpintarias – Sub.	Cost		0	45.000€			Prorated	
Electricidade - Materiais	Cost		0	1.500€			Prorated	
Cilindro	Cost		0	1.000€			Start	
Água e Esgotos - Materiais	Cost		0	3.500€			Prorated	
Pintura - Materiais	Cost		0	1.500€			Prorated	
Custos Projeto	Cost		0	2.500€			Start	
I. Sanitárias	Work	1	1	0.50 €/h	0.00 €/h	0.00 €	End	24 Hours
Camião	Work	1	1	19.00 €/h	12.50 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Retroescavadora	Work	1	1	15.00 €/h	25.00 €/h	75.00 €	End	Casa
Ajudante de Eletricista	Work	2	2	7.00 €/h	8.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Ajudante de Pintor	Work	2	2	7.00 €/h	9.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Ajudante de Picheleiro	Work	2	2	7.00 €/h	9.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Eletricista	Work	1	1	8.60 €/h	10.75 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Encarregado Geral	Work	1	1	10.50 €/h	15.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Encarregado de Estaleiro	Work	1	1	10.00 €/h	15.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Fiscal	Work	1	0	15.00 €/h	15.00 €/h	0.00 €	Prorated	Fiscalização
Pedreiro	Work	2	2	7.00 €/h	9.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Picheleiro	Work	1	1	8.00 €/h	10.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Pintor	Work	2	1	8.00 €/h	10.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Segurança	Work	1	1	25.00 €/h	25.00 €/h	0.00 €	Prorated	24 Hours
Servente	Work	8	8	6.00 €/h	8.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Trolha	Work	3	3	7.00 €/h	9.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Equipa de Jardineiros	Work	2	2	10.00 €/h	7.50 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Ajudante de pedreiro	Work	1	1	7.50 €/h	5.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Nome do recurso	Tipo	Max. unid.	Pico	Preço unit.	Preço hora extra	Preço de mob.	Forma de pagam.	Calendário
Diretor de Obra	Work	1	0.25	30.00 €/h	0.00 €/h	0.00 €	Prorated	Casa
Betão	Material			40.00 €		0.00 €	End	
Esmalte	Material			4.00 €		0.00 €	Start	
Pav. Cerâmico	Material			25.00 €		0.00 €	Start	
Rev. Cerâmico	Material			22.50 €		0.00 €	Start	
Telhas	Material			0.25 €		0.00 €	Start	
Tijolos – 7 cm	Material			0.10 €		0.00 €	Start	
Tijolos – 11 cm	Material			0.15 €		0.00 €	Start	
Tinta Plástica	Material			8.00 €		0.00 €	Start	
Pav. Cerâmico Exterior	Material			15.00 €		0.00 €	Start	
Terra vegetal	Material			5.00 €		0.00 €	End	

Tabela 7 - Listagem de recursos utilizados (recursos introduzidos pelo mestrando, a azul), com as características individuais mais importantes.

3.2.1.1.3 Calendário

Por fim, outra adaptação realizada ao planeamento original, foi a atribuição de uma data de início – 2 de janeiro de 2013 - do projeto mais recente, pelo que o calendário foi adaptado ao ano 2013, tendo sido considerados os respetivos feriados e efemérides sem atividade laboral (*nonworking days*).

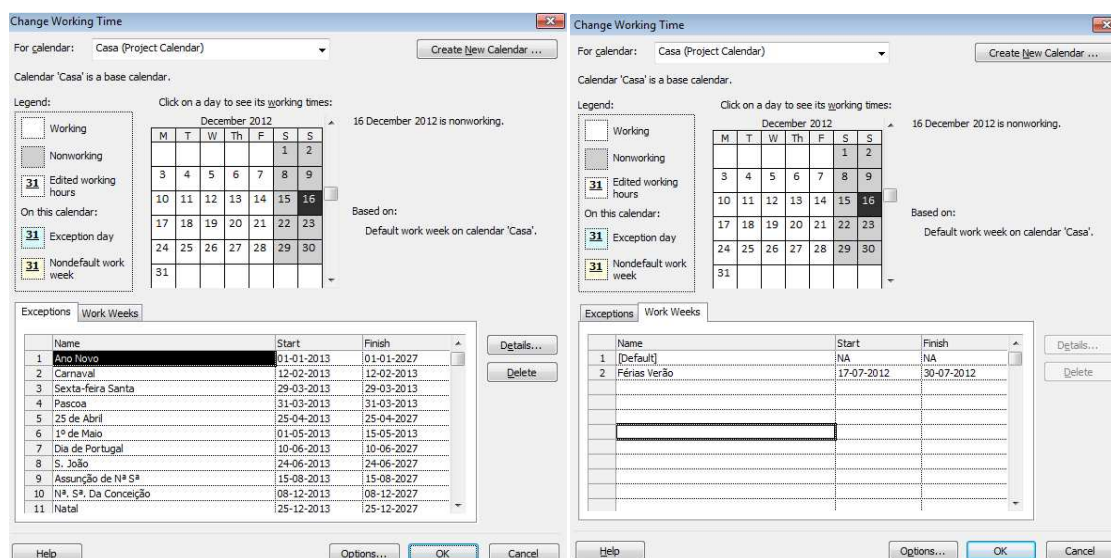


Figura 16 - Definição do calendário a utilizar para as tarefas do plano de trabalhos, com a indicação dos feriados e férias relativos ao ano de 2013.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

3.2.1.1.4 Agendamento das atividades

Introduzindo os dados, referidos anteriormente, no MS Project e com auxílio do livro de apoio adotado para introdução ao programa informático de onde se retirou o exemplo em estudo, foi elaborado um plano de trabalhos apresentado nas figuras 17 e 18 em dois formatos distintos. Na figura 17 é representado a duração das tarefas localizadas no período total de execução da empreitada. Este formato em “barra”, Timeline, poderá ser útil para um análise mais macro do planeamento, perdendo eficácia caso se opte por representar todas as tarefas do projeto.



Figura 17 - Imagem retirada do Project com a opção *Timeline*, uma das novidades da versão de 2010.

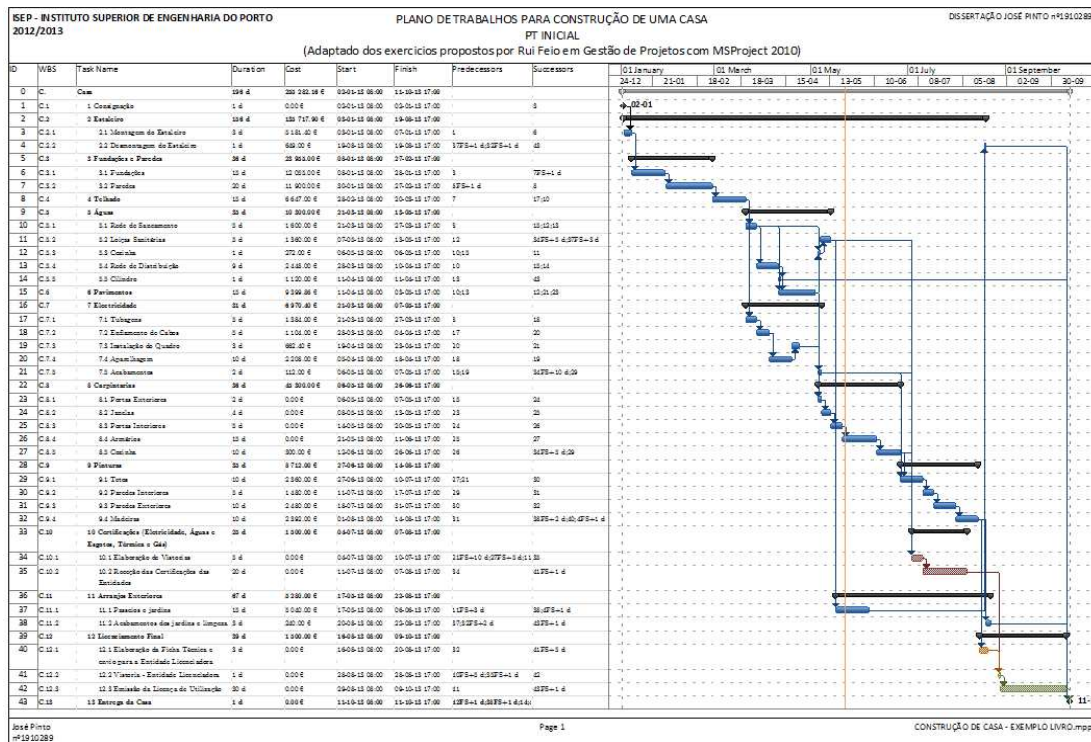


Figura 18 - Plano de trabalhos formato Gantt Chart do projeto "Casa" utilizando o MS Project 2010 .

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Na figura 18 é representado um plano de trabalhos, no formato Gantt Chart. Esta forma de apresentação da programação de um projeto, é usualmente utilizado na gestão de empreitadas. As durações das atividades são representadas por “barras”, com sua localização temporal na duração total do projeto, assim como o(s) encadeamento(s) com as tarefas predecessoras e sucessoras¹⁸.

A duração total estimada, considerando os pressupostos atrás referidos, foi de 196 dias, com início da execução do projeto a 2 de janeiro de 2013 e término a 11 de outubro de 2013.

3.2.1.1.5 Caminho Crítico

O **Caminho Crítico** é o conjunto de tarefas cujo encadeamento define a duração do projeto, logo não dispõe de qualquer folga possível de otimizar. Este aspeto revela que qualquer atraso na execução de qualquer atividade que compõe o caminho crítico, implicará obrigatoriamente um atraso na execução de outras tarefas e por sua vez no prazo global da obra. Esta definição reflete a preocupação na monitorização das tarefas que compõe o caminho crítico. No entanto, e como será analisado aquando da análise de risco deste exemplo, existirão outras atividades que, numa primeira análise poderão não oferecer preocupação, após incutir-lhes incerteza, elas poderão alterar todo o caminho crítico inicialmente concebido, podendo até aumentar, mesmo numa leitura otimista, o prazo da empreitada, obrigando a reestruturar todo o conceito da obra, no que se refere aos meios humanos e de equipamento adotados para a execução do empreendimento.

¹⁸ Tarefas Predecessoras – tarefas que antecedem as tarefas em análise.

Tarefas Sucessoras – tarefas que iniciam após conclusão da tarefa em análise.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

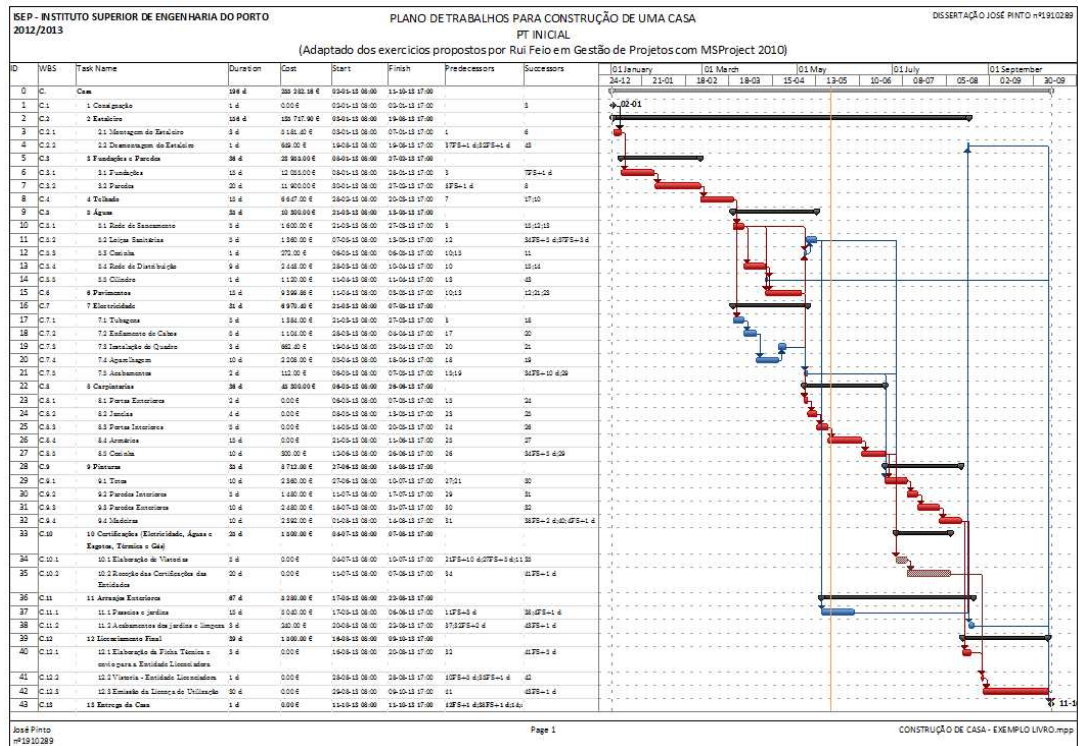


Figura 19 - Caminho Crítico do projeto (barras a vermelho) no formato Gantt.

O Caminho Crítico, continuando a caracterização do caminho crítico, prende-se com o facto de na eventualidade estabelecido ocorrer uma antecipação da execução de uma determinada tarefa crítica, não será condição *sine qua non* que haja uma redução no prazo do projeto ou antecipação da data de conclusão do projeto. Efetivamente essa tarefa poderá deixar de pertencer ao caminho crítico ou, por outro lado, o caminho crítico poderá ser composto por outras tarefas que antes eram não-críticas. Esta situação surge constantemente em gestão de projetos. Acresce à variabilidade inerente ao planeamento de projeto, que num projeto poderão existir mais do que um caminho crítico. De facto em grandes projetos é muito corrente ocorrer esta situação. Nestes casos, a atenção deverá ser redobrada na monitorização do desenvolvimento do projeto.

Resumidamente o caminho crítico do projeto em estudo, numa abordagem inicial será definido pelas seguintes tarefas e subtarefas:

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

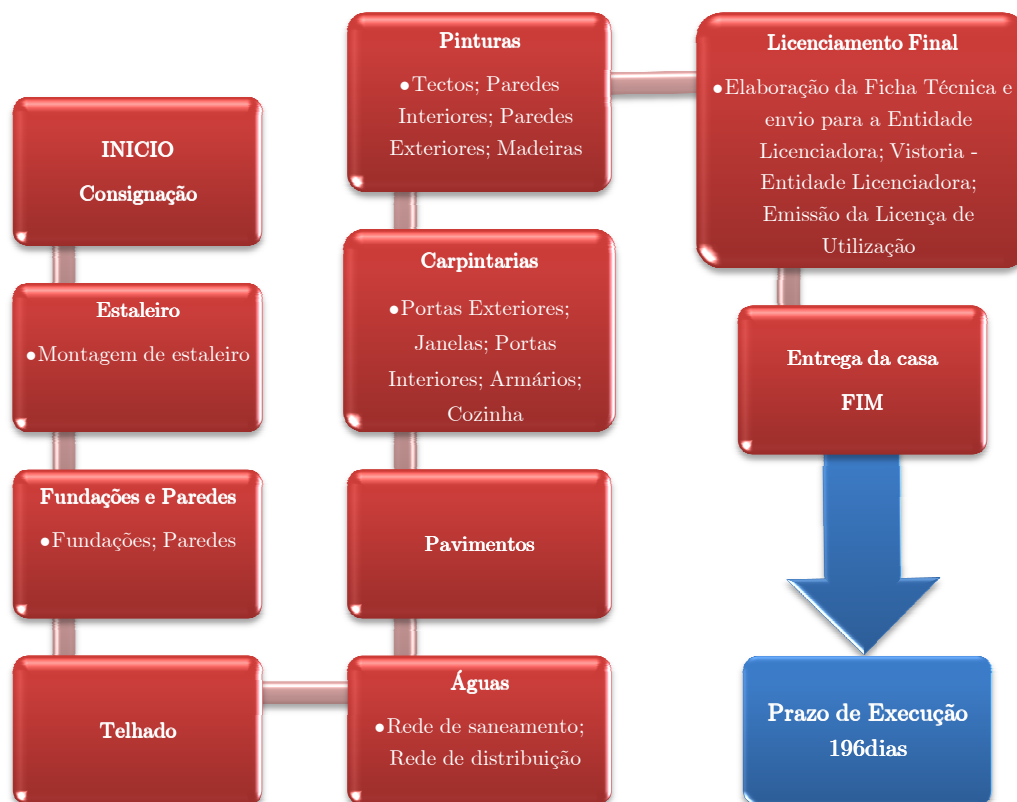


Figura 20 - Atividades e suas dependentes que compõe o Caminho Crítico do projeto "Casa".

3.2.1.1.6 Estrutura dos Custos

A estrutura dos custos do MS Project, baseia-se na estrutura ou WBS definida na tabela 5, que serviu de suporte para elaboração do agendamento das tarefas do projeto. Essa hierarquização, para além da divisão para a determinação do prazo, também teve em conta o nível de detalhe pretendido para a estrutura de custos do projeto, garantindo, desta forma, uma estrutura que estabelecesse um equilíbrio entre o detalhe dos custos e a facilidade de leitura e interpretação do planeamento da obra. Contudo, o MS Project apresenta discrepâncias nos valores totais dos custos devido à "pouca transparência dos cálculos efetuados pelo MS Project" (Pinto, Carvalho e Teixeira 2012). Este tema já foi várias vezes abordado em trabalhos académicos com acompanhamento do orientador desta dissertação. De facto, existem alguns aspetos que se optou salientar e que ilustram a fragilidade do MS Project relativamente ao apuramento de custos:

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

- 1) Quando existem tarefas que contenham recursos de equipamentos, com uma utilização inferior a 100% da duração da tarefa, à qual esses recursos estão agregados, o MS Project, erradamente, calcula o valor da mobilização do equipamento em função da percentagem de permanência na obra. Por exemplo, o custo de mobilização de um equipamento é 100euros, sendo que terá somente 25% de utilização numa determinada atividade. O MS Project considera que a mobilização será determinada da seguinte forma: $[(100 \times 0.25) \text{ euros} + (\text{Preço.h} \times N \text{ dias} \times N \text{ Horas})]$. Ora o valor de mobilização é fixo, independentemente do tempo ao dispor da obra: $[100\text{euros} + (\text{Preço.h} \times N \text{ dias} \times N \text{ Horas})]$. Portanto, para este equipamento a diferença seria de 75 euros. Imagine-se num empreendimento com uma carga de equipamento pesada, a diferença poderia atingir valores consideráveis. Existe pelo menos uma solução para contornar esta fragilidade, e que passaria por criar subactividades somente para a mobilização e desmobilização de equipamentos. Este procedimento é possível de utilizar num pequeno planeamento, contudo perante um projeto complexo, como a construção de uma autoestrada, onde existem centenas de mobilizações de equipamentos a considerar, obrigaria à elaboração de um plano de trabalhos muito pouco prático.
- 2) Outra fragilidade que o MS Project demonstra e que de certa forma condiciona um planeamento mais eficiente, passa pelo detalhe que por vezes será necessário para os custos versus o detalhe para o agendamento das tarefas. Em grandes empreitadas de construção onde, por exemplo, exista uma atividade “Execução de sapatas de pilares”, normalmente consideram-se que todos os trabalhos que compõe esta atividade – Cofragem, Armadura e Betão – resumidas numa atividade única “betão armado em sapatas”. Ora, para o apuramento da duração de execução das fundações, considerar uma tarefa resumo com um rendimento médio, englobando a montagem das cofragens,

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

aço e betonagem das peças estruturais, as diferenças não são relevantes. No entanto, para determinação dos custos, considerar os custos da cofragem, do aço e do betão rateados pela duração da tarefa, não é coerente com o real. Efetivamente o maior custo estará concentrado no(s) ultimo(s) dia(s) para execução da tarefa, quando se procede à aplicação do betão. Como no ponto a), a forma de resolução não é pacífica, sendo necessário para cada elemento estrutural, decompor a atividade principal pelos trabalhos de cofragem, armaduras e betonagem. Este procedimento obrigaria a um extensíssimo plano de trabalhos para ser possível obter os custos parciais, imaginando, por exemplo, se num projeto existirem dezenas ou centenas elementos estruturais do mesmo tipo.

- 3) O MS Project, na sua génese, é um programa informático que foi criado numa filosofia que melhor se enquadra na atividade industrial relacionada com produção em série, como por exemplo no fabrico de automóveis. Ora, no setor da construção a variabilidade associada às atividades é uma constante, pelo que a rigidez que o MS Project por vezes demonstra, torna-o menos adequado para determinar os custos de uma empreitada, tomando o exemplo atrás descrito.

Assume-se, assim, que para o cálculo dos custos se efetuará recorrendo a uma folha de cálculo, consoante Anexo III, não invalidando a elaboração de um comparativo com o cálculo efetuado no MS Project. Desta forma pretende-se ter um melhor controlo sobre os valores finais do empreendimento, não deixando que o Project elabore o orçamento tendo em conta como referido atrás, as incongruências que, em alguns casos, apresenta.

Tarefa	Custo MS Project	Custo Calculo Excel	Diferença
Casa	261 551.89 €	262 100.82 €	548.92 €
Consignação			
Estaleiro	135 717.90 €	135 828.40 €	110.50 €
Fundações e Paredes	23 955.00 €	24 080.00 €	125.00 €

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Tarefa	Custo MS Project	Custo Calculo Excel	Diferença
Telhado	6 647.00 €	6 735.00 €	88.00 €
Águas	10 300.00 €	10 300.00 €	
Pavimentos	9 399.86 €	9 592.50 €	192.64 €
Eletricidade	6 970.40 €	6 970.40 €	
Carpintarias	45 300.00 €	45 300.00 €	
Pinturas	8 712.00 €	8 712.00 €	
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)	1 500.00 €	1 500.00 €	
Arranjos Exteriores	5 280.00 €	5 280.00 €	
Licenciamento Final	1 500.00 €	1 500.00 €	
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)	6 269.73 €	6 302.52 €	32.78 €

Tabela 8 - Estrutura dos custos até ao 2º nível da WBS do projeto.

Como se pode constatar na tabela 8, existem valores com pequenas diferenças que correspondem a uma das fragilidades do MS Project mencionadas atrás. Contudo, os desvios não atingem variações mais elevadas, porque a componente de equipamento no empreendimento que se considerou para o estudo é manifestamente reduzida.

3.2.2 Análise de Risco do Projeto “Casa”

Com o planeamento estabilizado, resultado do agendamento das tarefas e determinação do caminho crítico, assim como do apuramento dos custos afetos a essas tarefas, existem condições para se proceder à elaboração de uma análise de risco qualitativa e quantitativa das atividades que compõe o projeto adaptado.

3.2.2.1 Análise de Risco Qualitativa

As tarefas que constituem o projeto “Casa”, têm um intervalo bastante alargado no que diz respeito à maior ou menor sensibilidade aos riscos que poderão afetar o projeto em estudo. Assim e de forma a sistematizar a análise dos riscos deste projeto em particular, as tarefas foram divididas somente em três grupos, sendo classificadas por ordem decrescente de prioridade, conforme organizado no Anexo IV.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

GRAU 1 RISCO ELEVADO	•Tarefas com elevada probabilidade de não serem executadas dentro das datas pré-estabelecidas, por terem uma grande incerteza associada, i.e., com grande possibilidade de surgirem riscos que a condicionem, tanto negativamente como positivamente. O impacto de eventuais derrapagens do projeto é elevado.
GRAU 2 RISCO MODERADO	•Tarefas que contêm um intervalo de incerteza de tamanho mediano. São tarefas que poderão causar derrapagens no desenvolvimento da obra, caso sejam afetadas por eventuais riscos, mas que tendo em conta a experiência de outras obras, o seu impacto poderá ser ajustado dentro dos prazos da obra.
GRAU 3 BAIXO RISCO	•São tarefas que não oferecem preocupação no que toca a eventual incerteza que possam refletir no projeto, i.e., não contêm riscos que sejam dignos de registo.

Figura 21 - Estabelecimento dos graus de risco a aplicar às tarefas do projeto.

Atividades de Risco Elevado - Grau 1

No projeto “Casa”, estas tarefas são caracterizadas por terem uma componente muito elevada de incerteza devido a fatores externos à sua execução. Neste projeto, existe dois tipos de atividades que podem classificar-se como de “alto risco”:

- Tarefas relacionadas com a execução de fundações. O estudo geológico-geotécnico por vezes é insuficiente ou até mesmo inexistente, conforme se assiste em inúmeros projetos de pequena e média dimensão. Perante este cenário, é possível durante a execução das escavações para as fundações, surgirem as reais características dos tipos de solos que irão suportar a moradia, resultando, em variadíssimas ocasiões, a alterações dos projetos de estrutura, causando uma derrapagem do início da execução das fundações e que implicará um acréscimo dos custos do projeto.
- Tipo de tarefas que para serem possível concluir, necessitarão da intervenção de entidades externas à obra: entidades de certificação de eletricidade, gás, águas e esgotos e entidades licenciadoras da obra no seu todo (Câmara Municipal). É do conhecimento geral que a intervenção destas entidades podem afetar as datas

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

previstas no planeamento, tanto pelos prazos que elas demoram a libertar as certificações e autorizações, como poderão não aceitar o tipo de construção efetuado por desrespeito à regulamentado ou ao projeto patenteado e que “por vezes” não é identificado pelos responsáveis das empreitadas.

As atividades que podem ser enquadradas no patamar de incerteza mais gravoso, são:

- C.1 Consignação – Esta atividade de duração mínima, poderá ter derrapagem na data da sua ocorrência, não tendo grande influência na duração do projeto.
- C.3.1 Fundações
- C.10.3 Receção das Certificações das Entidades
- C.12.3 Emissão da Licença de Utilização

Atividades de Risco Moderado – Grau 2

Este tipo de atividades, são caracterizadas por uma menor incerteza na sua execução que as englobadas no patamar Grau 1. Apesar de serem de menor preocupação, elas terão que ser motivo de vigilância constante, uma vez que são atividades que a qualquer momento criarão constrangimentos graves no projeto. As atividades relacionadas com subempreitadas específicas – eletricidade, pichelarias, carpintarias e pinturas – são normalmente causa de derrapagens na construção civil. Estas atividades têm que ser executadas sem que haja sobreposição entre elas, mesmo que elas não estejam diretamente ligadas, não é aconselhável que estejam fisicamente no mesmo espaço. Outro aspeto que muitas vezes surge na execução de subempreitadas, prende-se com uma eventual falta de capacidade de produção por parte do subempreiteiro, ou porque não consegue ter o fornecimento dos materiais atempadamente ou porque por vezes direciona a sua capacidade produtiva para outras empreitadas mais urgentes ou, ainda, porque não dispõe

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

de mão-de-obra habilitada para a boa execução das respetivas especialidades. As tarefas que são caracterizadas como tendo um risco de ocorrência mediano, são:

- C 3.2 Paredes
- C.4 Telhado
- C.5 Águas
 - C.5.1 Rede de Saneamento – Normalmente neste tipo de trabalho existe falta de compatibilização entre os projetos das diversas redes, pelo que na eventualidade de ocorrer, esta atividade pode causar constrangimentos no projeto.
 - C.5.4 Rede de Distribuição – idem C.5.1.
 - C.5.5 Cilindro – A falha no fornecimento do cilindro na data programada poderá causar derrapagens no projeto, uma vez que existem outras atividades que dependem da sua conclusão.
- C.6 Pavimentos – Esta atividade, poderá sofrer constrangimentos na eventualidade da falta de material ou do baixo rendimento de aplicação por parte da equipa escolhida para a sua execução. Outro aspeto não menos importante e que normalmente ocorre, é a má execução dos pavimentos cerâmicos, resultando na “demolição” do pavimento executado e execução de um novo, causando inevitavelmente, para além do maior custo, um atraso na conclusão do projeto.
- C.7 Eletricidade
 - C.7.1 Tubagens – A abertura de roços e a colocação dos tubos para posterior enfiamento dos cabos de eletricidade. Podem constituir uma atividade de algum risco, pois a duração prevista pode não prever eventual trabalho de execução dos roços em materiais de menor rendimento.
- C.8 Carpintarias

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

- C.8.1 a C.8.5 Sendo tarefas englobadas numa subempreitada global, todas serão tratadas com o mesmo grau de ocorrência de risco.
- C.9 Pinturas
 - C.9.1 a C.9.4 Atividades que dependendo do grau de acabamento dos rebocos poderão ter duração maior que a prevista, basta para isso que haja a necessidade de desempenho das paredes, a fim de evitar um acabamento defeituoso com irregularidades, obrigando a mais horas de trabalho.

Atividades de Risco Baixo – Grau 3

São atividades que têm risco associados, mas que são de pequena importância ou quase sem expressão no desenrolar da execução do projeto e que são, por exclusão, as que não foram caracterizadas nos graus 1 e 2.

Exemplo deste tipo de atividades, são as de execução de passeios exteriores e jardins. Estas atividades não têm qualquer interferência na execução das restantes atividades, até mesmo na aprovação da construção para a emissão da Licença de Utilização.

3.2.2.2 Atribuição de incerteza às atividades - Inputs

A incerteza de uma atividade de ser ou não concluída com uma determinada duração, deverá ser descrita através de distribuições probabilísticas. Esta ideia é reforçada (Vose s.d.) “quase sem exceção, um modelo de análise de risco de um planeamento irá demonstrar que a data de entrega com base em estimativas "mais prováveis" para duração, é extremamente improvável de ser alcançado.”

O @Risk permite a escolha de uma “palette” variada de distribuições probabilísticas, conforme se pode verificar pela figura 22, cabendo ao gestor a escolha da que melhor se ajusta ao evento que pretende descrever.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

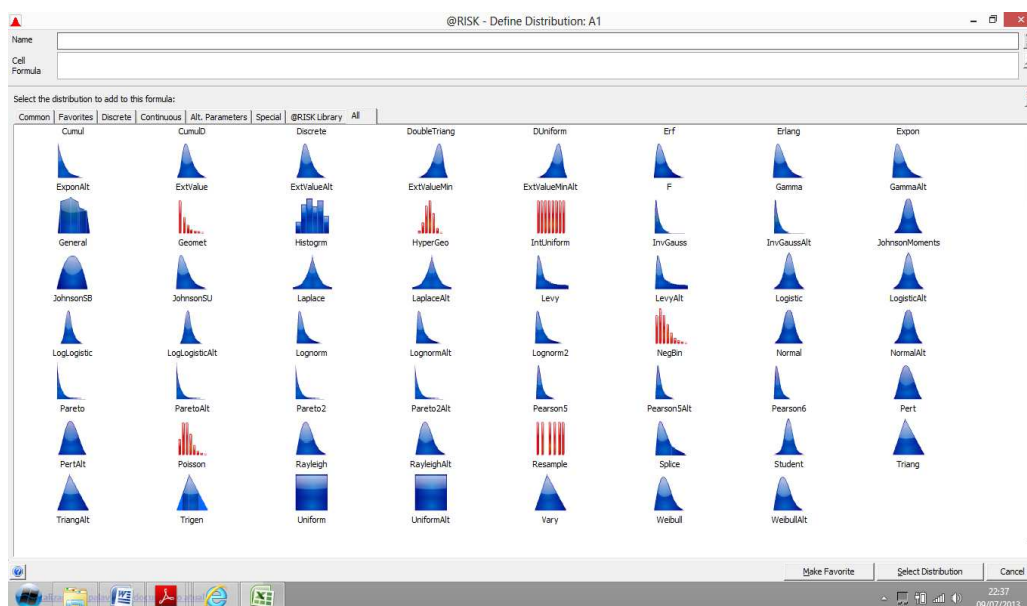


Figura 22 - "Palette" com algumas distribuições probabilísticas disponíveis no @Risk.

Contudo, conforme refere (Silva 2009), “estando disponíveis tantas distribuições teóricas conhecidas, convém ter presente que muitas vezes é preferível adotar uma das distribuições consideradas mais simples e de aplicação generalizada (detalhadas a seguir), em vez de selecionar uma distribuição mais complexa e cuja aplicação é justificada pelos especialistas em estatística para determinados casos específicos da realidade, mas que pode não se ajustar à variável que temos em mãos. Por exemplo, há funções de distribuição que representam adequadamente determinados acontecimentos, com a vida útil de determinados equipamentos ou a taxa de mortalidade (a função “Lognormal” pode traduzir muito bem uma variável que resulta da multiplicação de diversas outras variáveis aleatórias), mas podem ser desaconselháveis para uma variável com características ligeiramente diferentes.”

Esta ideia é reforçada por (Palisade 2012), “A não ser que se saiba especificamente como os valores incertos estão distribuídos, é uma boa ideia começar com algumas distribuição bastante simples – uniforme, triangular ou normal. Como ponto de partida, se possível, especifique-se o valor da célula como a média ou valor mais provável da função de

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

distribuição. A faixa da função que estará usando reflete a possível variação em torno da média ou valor mais provável. As funções de distribuição simples podem ser bastante poderosas para descrever a incerteza em apenas alguns valores ou argumentos.” (Palisade 2012).

Outro aspeto que favorece a utilização das distribuições probabilísticas pragmáticas, caracteriza-se pelo facto destas distribuições terem limites máximos e mínimos, que ao contrário de outras distribuições, tipo a normal, que variam entre mais infinito e menos infinito. Na realidade, na construção tal não existe. Para uma determinada tarefa nunca teremos durações negativas, poderá no limite mínimo ser zero, se não se executar e no limite máximo nunca terá um valor infinitamente positivo.

Tomando as distribuições pragmáticas como as que melhor se adaptam à descrição dos eventos na construção e de acordo (Palisade 2012), apresenta-se de forma sucinta as suas principais características:

Uniforme [RiskUniform (mínimo; máximo)]

Na distribuição Uniforme, cada valor ao longo da faixa da distribuição possui uma probabilidade igual de ocorrer. Esta distribuição é denominada de distribuição sem conhecimento prévio.

(...) há apenas alguns casos reais onde esta distribuição realmente captura todo o conhecimento que alguém possui sobre uma situação. Esta distribuição é, no entanto, extremamente importante, pois é usada por algoritmos de números aleatórios como um primeiro passo para gerar amostras de outras distribuições (Palisade 2012).

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

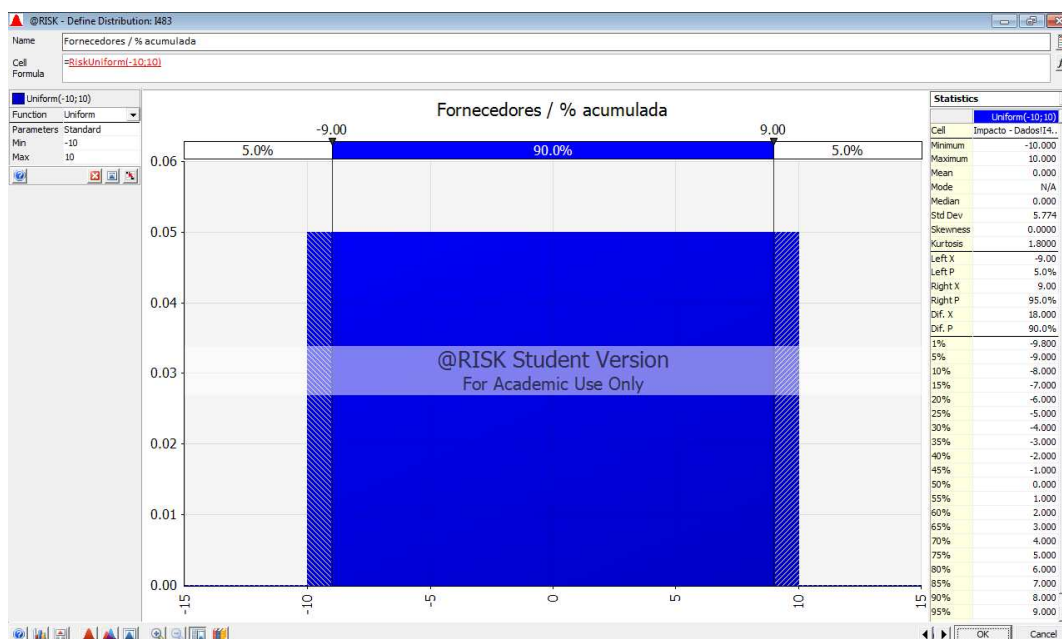


Figura 23 – Exemplo de uma distribuição Uniforme. Fonte: @Risk.

Triangular [RiskTriang (mínimo; mais provável; máximo)]

A distribuição triangular é descrita através de três pontos, um valor mínimo, um valor mais provável e um valor máximo e que transpondo para o campo da gestão de uma empreitada, poder-se-á caracterizar pelos pontos pessimista, mais provável e otimista. A direção da assimetria da triangular é determinada pelo tamanho do valor mais provável relativo aos valores mínimo e máximo. Esta distribuição é talvez a mais compreensível e pragmática para modelos de risco básico. Possui um número de propriedades desejáveis, incluindo um conjunto simples de parâmetros com o uso de um valor modal, ou seja, um valor mais provável (Palisade 2012).

Há duas principais desvantagens da distribuição Triangular:

- Quando os parâmetros resultam em uma distribuição assimétrica, pode ocorrer uma ênfase exagerada nos valores na direção assimétrica.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

- A distribuição é limitada dos dois lados, quando na realidade muitos processos da vida real são limitados de um lado e ilimitados do lado oposto.

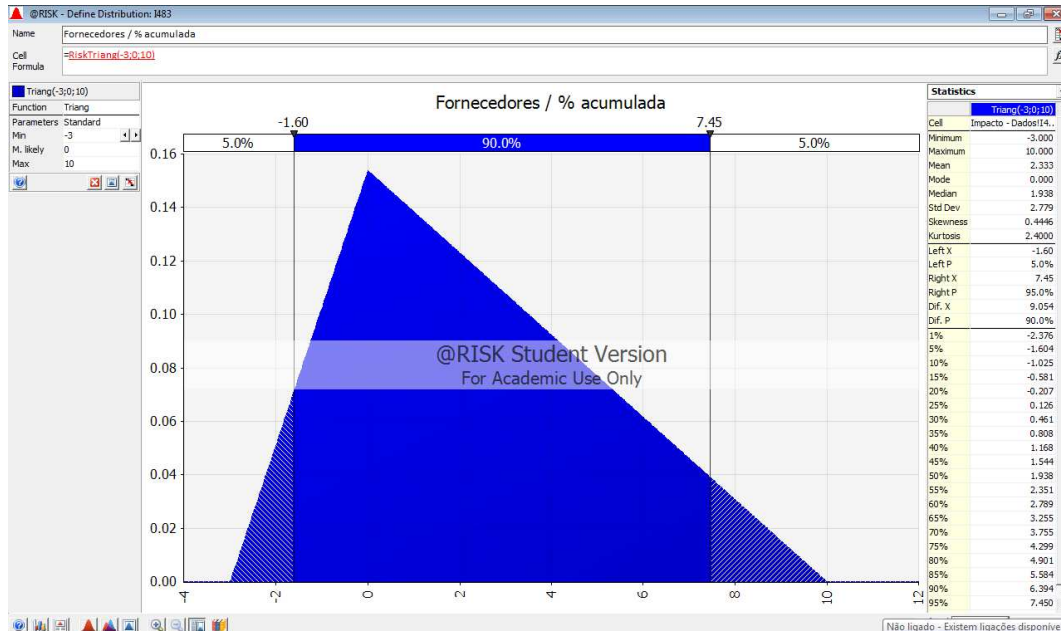


Figura 24 - Exemplo de uma distribuição Triangular. Fonte: @Risk.

PERT [RiskPert (mínimo; mais provável; máximo)]

A distribuição PERT (uma forma especial da distribuição beta) é como a distribuição Triangular, também é descrita pelos pontos com valores mínimos e máximos conforme especificado, sendo que no caso desta distribuição o parâmetro de formato da curva é calculado com base no valor mais provável. A distribuição PERT é bastante similar à distribuição Triangular, pois possui o mesmo conjunto de três parâmetros. Tecnicamente é um caso especial da Distribuição Beta escalonada (ou Beta General). Nesse sentido pode ser usada como uma distribuição pragmática e prontamente compreensível. Pode ser considerada superior à distribuição Triangular quando os parâmetros resultam em uma distribuição assimétrica, pois a forma suave da curva coloca menos ênfase na direção da assimetria. Como a distribuição triangular, a distribuição PERT é limitada em ambos os

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

lados e desta forma pode não ser apropriada para algumas situações de modelagem em que é desejável capturar eventos de cauda ou eventos extremos.

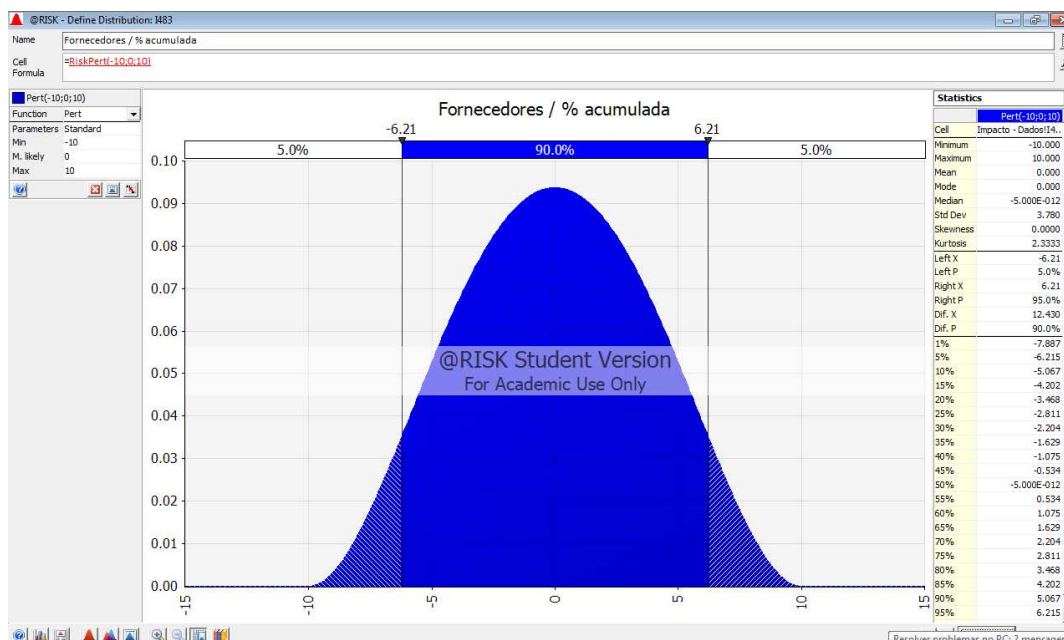


Figura 25 - Exemplo de uma distribuição PERT. Fonte: @Risk.

Com a exposição atrás apresentada, nesta fase da dissertação existem alguns conceitos a reter, que servirão de base para o trabalho que será explanado nos capítulos seguintes:

- A utilização da Análise de Risco, no âmbito da Gestão de uma empreitada de construção, é ainda pouco utilizada, embora a sua importância seja elevada.
- O requisito Prazo, é a condicionante nos projetos de construção em motivo de maior preocupação dos gestores. Os riscos inerentes à execução das atividades de uma empreitada e conferem uma maior incerteza ao desenvolvimento do projeto, atuam de uma forma genérica e num primeiro impacto, sobre as datas programadas, isto é sobre o Prazo da obra.
- Quando se parte para uma análise de risco, qualitativa e quantitativa, as distribuições probabilísticas, associadas às incertezas de um projeto, mais indicadas para serem utilizadas serão as do tipo pragmáticas.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

No âmbito desta dissertação será utilizada a distribuição **PERT**, pois, conforme atrás referido, reúne a simplicidade das distribuições pragmáticas sendo, paralelamente, uma distribuição “superior” às distribuições triangular e uniforme, capaz de fornecer melhores resultados. Consequentemente, a Moda será a medida de tendência a adotar e em torno da qual serão atribuídos os valores máximos e mínimos para a descrição da curva probabilística.

Desta forma, definida a distribuição a adotar para a descrição das durações das atividades, o processo de análise de risco prosseguiu com a atribuição dos parâmetros máximos e mínimos em torno das durações retiradas do Plano de Trabalhos do projeto “Casa”, que se poderão considerar como a Moda.

WBS	Nome da atividade	Duração	Grau do Risco	Variação em torno da Moda				
				Mínimo		Moda	Máximo	
				Mínimo	Variação		Variação	Valor
C.	Casa	196 d						
C.1	Consignação	1 d	1	02-01-2013		02-01-2013		04-01-2013
C.2	Estaleiro	156 d						
C.2.1	Montagem do Estaleiro	3 d	3	2 d	- 1 d	3 d	+ 7 d	10 d
C.2.2	Desmontagem do Estaleiro	1 d	3		-	1 d	-	
C.3	Fundações e Paredes	36 d						
C.3.1	Fundações	15 d	1	10 d	- 5 d	15 d	+ 75 d	90 d
C.3.2	Paredes	20 d	2	10 d	- 10 d	20 d	+ 15 d	45 d
C.4	Telhado	15 d	2	10 d	- 5 d	15 d	+ 15 d	35 d
C.5	Águas	35 d						
C.5.1	Rede de Saneamento	5 d	2	4 d	- 1 d	5 d	+ 5 d	20 d
C.5.2	Loiças Sanitárias	5 d	3	4 d	- 1 d	5 d	+ 5 d	20 d
C.5.3	Cozinha	1 d	3	1 d	0 d	1 d	+ 9 d	10 d
C.5.4	Rede de Distribuição	9 d	2	8 d	- 1 d	9 d	+ 16 d	25 d
C.5.5	Cilindro	1 d	2	1 d	0 d	1 d	+ 9 d	10 d
C.6	Pavimentos	15 d	2	10 d	- 5 d	15 d	+ 25 d	40 d
C.7	Eletricidade	31 d						
C.7.1	Tubagens	5 d	2	4 d	- 1 d	5 d	+ 10 d	15 d
C.7.2	Enfiamento de Cabos	5 d	3	4 d	- 1 d	5 d	+ 10 d	15 d
C.7.3	Instalação do Quadro	3 d	2	3 d	0 d	3 d	+ 7 d	10 d
C.7.4	Aparelhagem	10 d	3	5 d	- 5 d	10 d	+ 15 d	25 d
C.7.5	Acabamentos	2 d	3	1 d	- 1 d	2 d	+ 8 d	10 d
C.8	Carpintarias	36 d						
C.8.1	Portas Exteriores	2 d	2	2 d	0 d	2 d	+ 13 d	15 d
C.8.2	Janelas	4 d	2	3 d	- 1 d	4 d	+ 11 d	15 d

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

WBS	Nome da atividade	Duração	Grau do Risco	Variação em torno da Moda				
				Mínimo		Moda	Máximo	
				Mínimo	Variação		Variação	Valor
C.8.3	Portas Interiores	5 d	2	3 d	- 2 d	5 d	+ 10 d	15 d
C.8.4	Armários	15 d	2	10 d	- 5 d	15 d	+ 15 d	30 d
C.8.5	Cozinha	10 d	2	5 d	- 5 d	10 d	+ 10 d	20 d
C.9	Pinturas	35 d						
C.9.1	Tetos	10 d	2	5 d	- 5 d	10 d	+ 15 d	25 d
C.9.2	Paredes Interiores	5 d	2	5 d	0 d	5 d	+ 15 d	20 d
C.9.3	Paredes Exteriores	10 d	2	5 d	- 5 d	10 d	+ 15 d	25 d
C.9.4	Madeiras	10 d	2	5 d	- 5 d	10 d	+ 15 d	25 d
C.10	Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)	25 d						
C.10.1	Elaboração de Vistorias	5 d	3	5 d	0 d	5 d	+ 5 d	10 d
C.10.2	Receção das Certificações das Entidades	20 d	1	10 d	- 10 d	20 d	+ 60 d	80 d
C.11	Arranjos Exteriores	67 d						
C.11.1	Passeios e jardins	15 d	3	10 d	- 5 d	15 d	+ 10 d	25 d
C.11.2	Acabamentos dos jardins e limpeza	3 d	3	3 d	0 d	3 d	+ 12 d	15 d
C.12	Licenciamento Final	39 d						
C.12.1	Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora	3 d	3	3 d	0 d	3 d	+ 7 d	10 d
C.12.2	Vistoria - Entidade Licenciadora	1 d	3		-	1 d	-	
C.12.3	Emissão da Licença de Utilização	30 d	1	15 d	- 15 d	30 d	+ 60 d	90 d
C.13	Entrega da Casa	1 d	3	-	-	1 d	-	-

Tabela 9 - Determinação dos limites estimados para os parâmetros mínimo e máximo em torno das durações determinísticas do projeto.

Refere-se ainda que os dados apresentados na tabela 9, utilizando três pontos para definição da distribuição probabilística, não são mais o que PERT estabelece como as estimativas pessimista, mais provável e otimista para um determinado valor ou duração.

3.2.2.3 Interface do MS Project e Excel da Microsoft com @Risk da Palisade

Com os dados apurados até ao momento, é possível avançar para o término da análise de risco do planeamento para a construção de uma moradia, recorrendo à ferramenta informática, o @Risk, adotada para desenvolver o presente trabalho.

A versão 6 do @Risk permite realizar todas as operações necessárias da versão para Excel, em ficheiros do tipo *.mpp elaborados no ambiente do MS Project. Desta forma, com um

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

só programa informático, poder-se-á realizar todo o trabalho de análise de risco, simulações e tomadas de decisão, ao invés das versões anteriores, nas quais só seria possível com a aquisição de duas ferramentas informáticas, uma para ambiente Excel e outra para a plataforma MS Project.

Iniciando o @ Risk 6, é possível a importação do plano de trabalhos elaborado em Project através do comando *Import MPP File* (Importação de ficheiro MPP – MS Project).

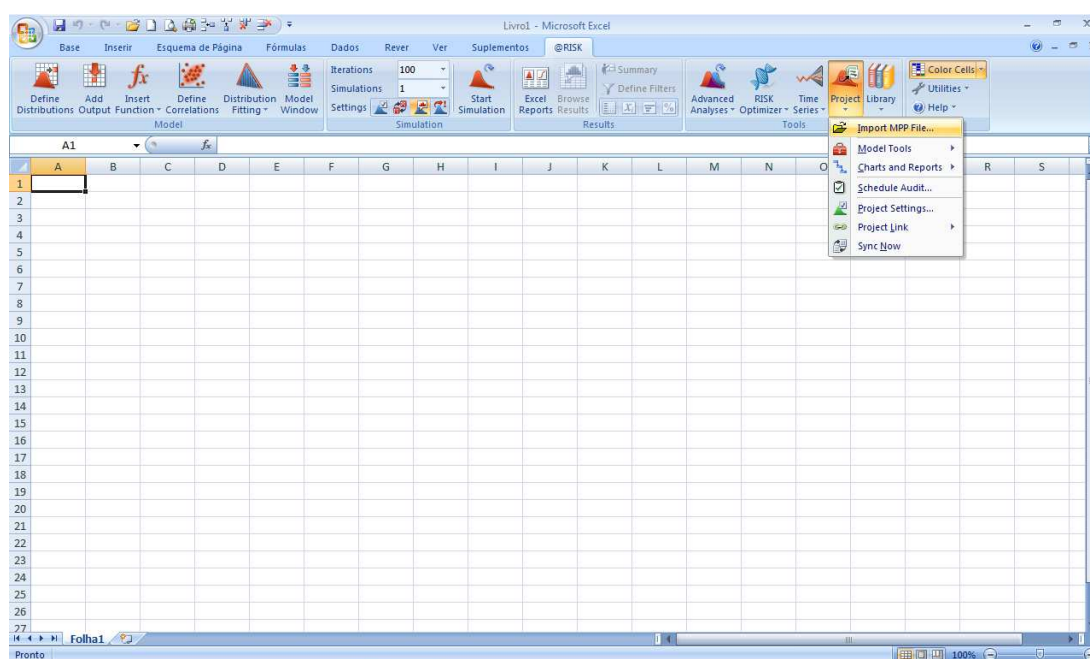


Figura 26 - Folha de cálculo Excel e o suplemento @Risk, com a opção de Importação do Plano de Trabalhos.

Ao ativar este comando é imediatamente aberto o MS Project, sendo solicitado pelo programa a escolha do plano de trabalhos (ficheiro *.mpp) que será alvo de estudo. De seguida toda informação contida no ficheiro *.mpp, é transferida para um ficheiro do tipo *.xlsx do Excel.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

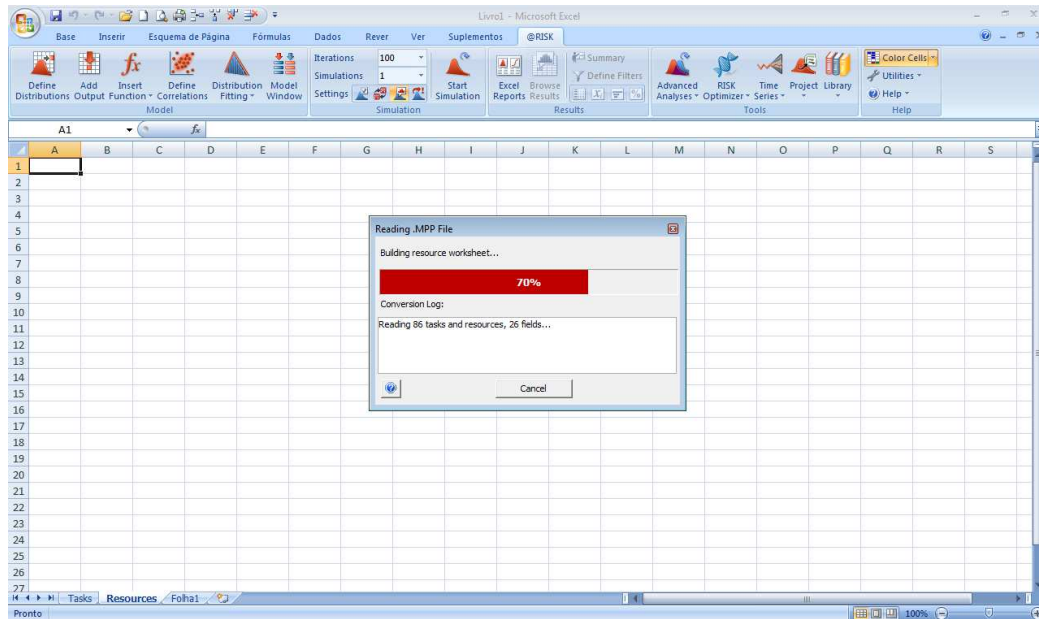


Figura 27 - Processo de informação dos dados do Project para o Excel.

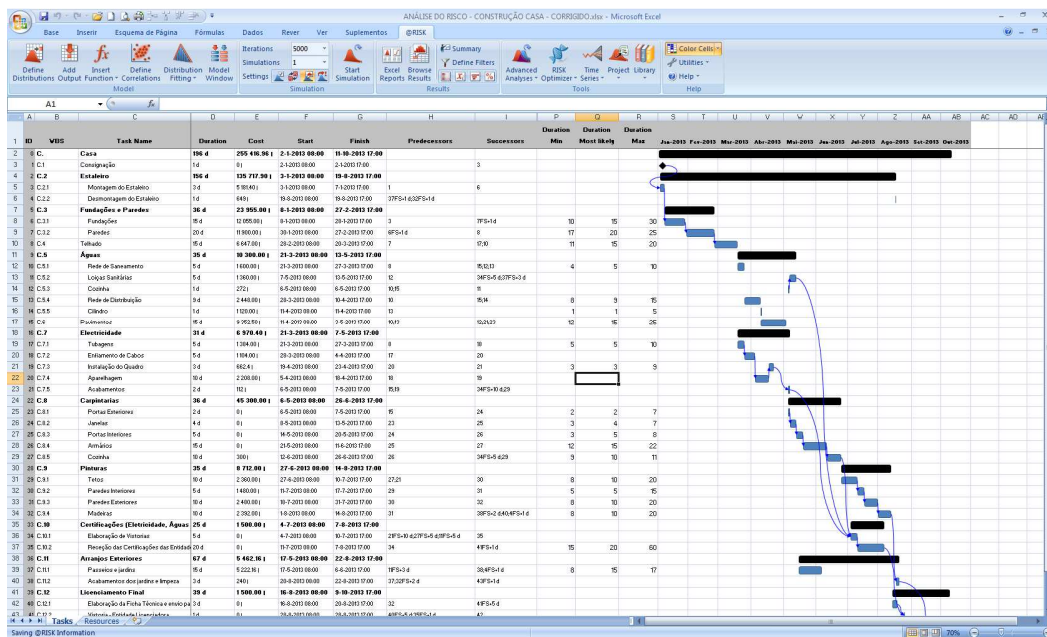


Figura 28 - Aspeto geral do planeamento na plataforma Excel.

Na figura 28 é possível verificar que todos os dados que estiveram na base da elaboração do planeamento do projeto “Casa”, são transferidos para o Excel, incluindo as tabelas com os recursos de equipamento e material, com os respetivos preços.hora.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

A atribuição da incerteza a cada tarefa, determinada na análise qualitativa, será o passo seguinte. Os parâmetros a utilizar são os constantes na tabela 7, podendo ser utilizadas duas formas disponíveis no @ Risk para introdução dos dados:

A primeira forma é genérica, no que toca à maneira de introdução dos dados. Consiste em atribuir a todas, ou a parte das atividades, a mesma distribuição probabilística com os mesmos parâmetros limitadores, através do comando *Parameter Entry Table*

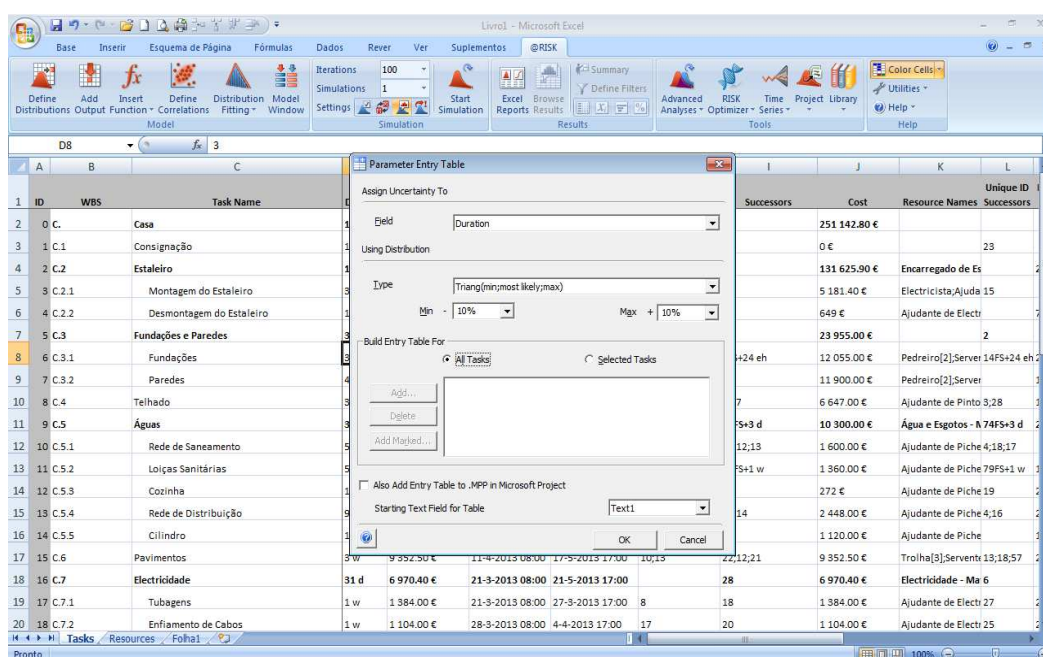


Figura 29 - Janela de introdução das incertezas através do comando *Parameter Entry Table*.

A segunda solução, consiste em atribuir a cada duração, data, custo ou até mesmo recurso, a distribuição probabilística que se presume que melhor descreve a incerteza que a atividade apresenta. Esta metodologia torna mais demorada a introdução dos dados no @ Risk, mas permite, por outro lado, um controlo personalizado da inserção dos mesmos dados evitando erros na descrição da incerteza.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

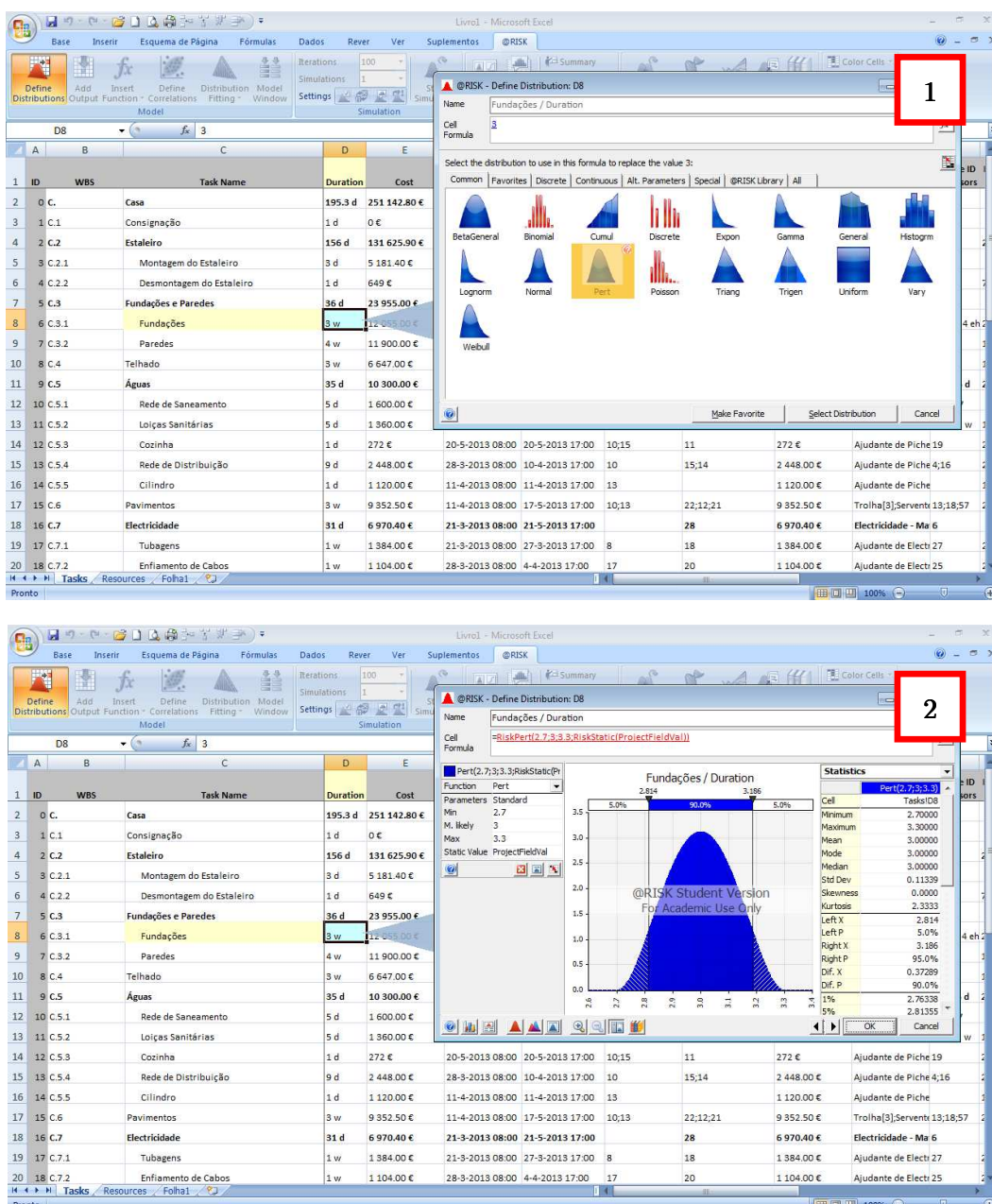


Figura 30 - Conjunto de imagens com a sequência de janelas para escolha da distribuição e inserção dos respetivos parâmetros.

Assim, para cada atividade, definida como contendo uma apetência de ser influenciada por riscos, leia-se, contendo incerteza, foram atribuídas as variações máximas e mínimas descritas na tabela 9 necessárias para definir a distribuição PERT.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

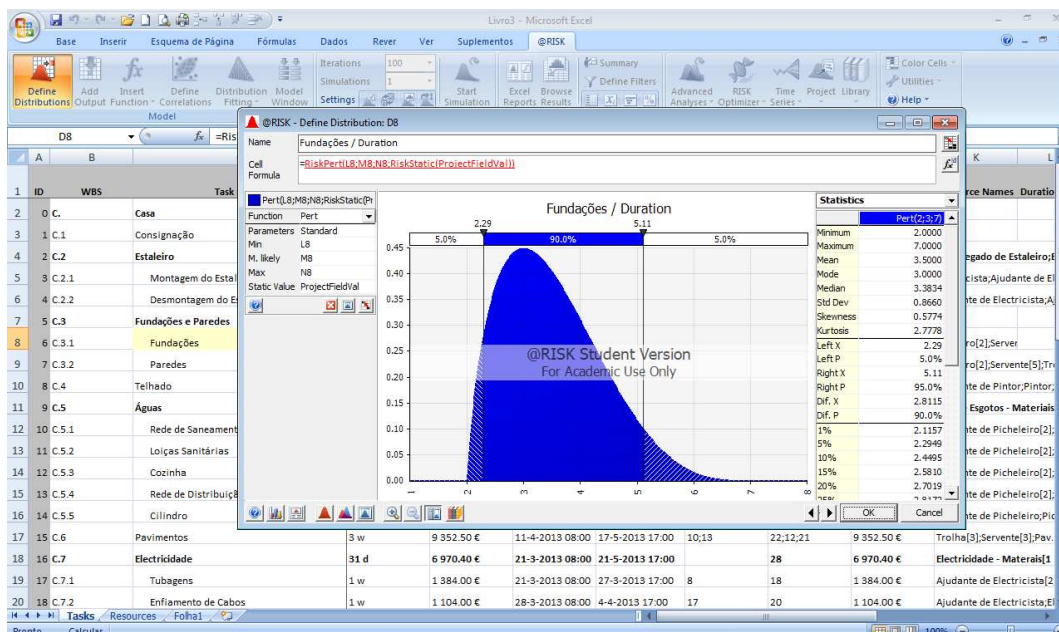


Figura 31 - Inserção das variáveis para a distribuição PERT.

Após a inserção das variáveis, procedeu-se à seleção do(s) output(s)¹⁹ que no exemplo que se apresenta foram:

- *Duração total da empreitada*, item que será alvo de análise posterior, aquando da determinação dos impactos da incerteza no projeto e formalização das eventuais medidas de aceleração do mesmo com o objetivo de cumprir com os pressupostos contratuais;
- *Data de conclusão ou de fim do projeto*, a sua função será de mera monotização dos prazos, isto é, no caso da Data de conclusão ou de fim da obra, servirá somente controlar os prazos da empreitada e situa-los nas alturas do ano de maior ou menor rendimento.
- *Custo total da empreitada*, output utilizado para ordenar os dados da simulação a realizar ao projeto, por forma através dos valores mais baixos, encontrar as

¹⁹ Output – Critério de saída, i.e., elemento do projeto que será alvo da simulação probabilista. Poderá ser duração, data de início e fim, custos e recursos.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEJAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

durações das atividades que o determinaram. Como referido anteriormente, os custos da empreitada serão determinados com recurso a uma folha de cálculo, uma vez que o MS Project fornece valores pouco credíveis, tendo em conta a especificidade do setor da construção.

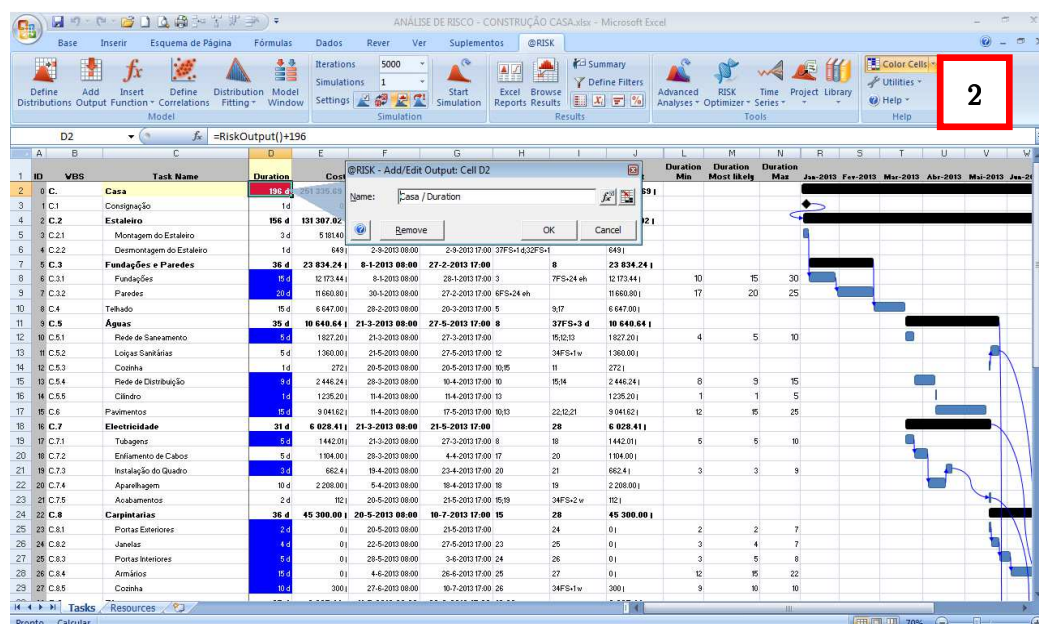
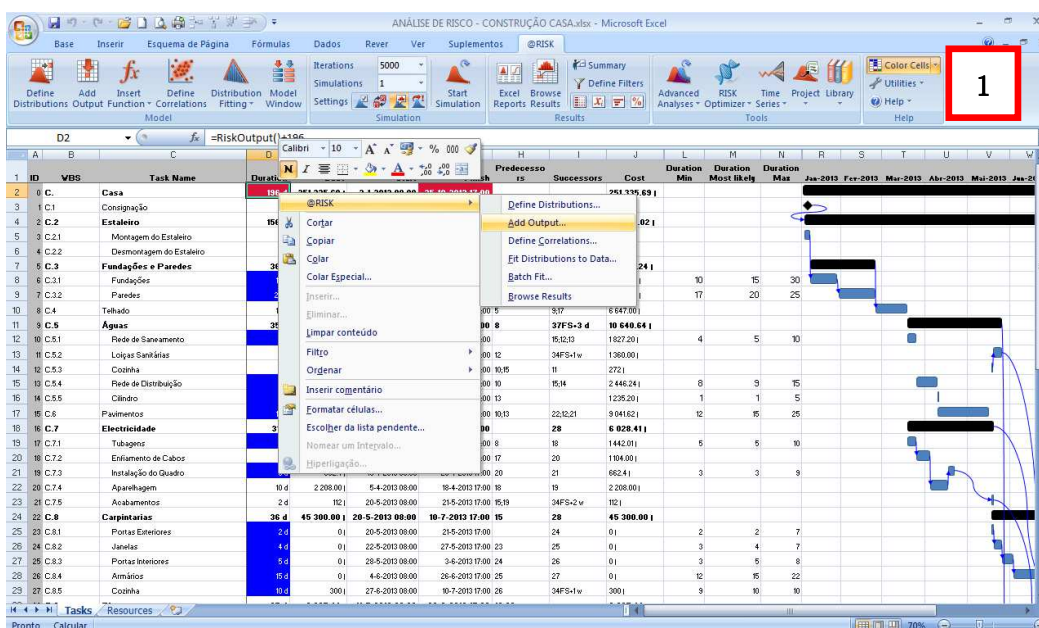


Figura 32 - Sequência de imagens com os passos a seguir para atribuição do Output.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

A 1ª fase da análise de risco – *Análise Qualitativa* – do projeto encontra-se concluída e caracterizou-se pelo estudo do projeto para determinação das atividades que, segundo o gestor, incutirá incerteza conduzindo a uma determinada derrapagem negativa ou positiva do prazo e custos. Essa incerteza, que cada atividade tem na sua génese, foi descrita através da atribuição de equações matemáticas, distribuições probabilísticas, que no modelo apresentado foi utilizada a distribuição PERT, pelas razões atrás expostas.

Portanto, neste momento o modelo está definido, pelo que se iniciará a 2ª fase da análise de risco – *Análise Quantitativa*. Esta análise será realizada assumindo os pressupostos considerados na análise qualitativa. Essa conjugação com os dados determinados na análise qualitativa, permitirá a definição do valor do risco existente no projeto, isto é, qual será a influência da incerteza no resultado final, através de um conjunto de valores numéricos.

3.2.2.4 Análise de Risco Quantitativa

A concretização do modelo, com a atribuição de incerteza às atividades e escolha da distribuição probabilística mais adequada, por si só é inconsequente, pois ao gestor interessa saber qual a repercussão da variabilidade das tarefas na globalidade do projeto. Torna-se, portanto, preponderante traduzir todo o trabalho de estudo da incerteza do projeto, num valor numérico – valor “esperado” - de fácil entendimento que permita ao gestor ter de uma forma concreta uma ideia de qual a derrapagem final, positiva ou negativa, do projeto, para uma determinada conjugação de fatores e encadeamento de riscos associados às atividades.

Convém recordar que o Plano de Trabalhos foi estruturado com base em **durações determinísticas**, isto é, o gestor elaborou um planeamento tendo por base durações para as

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

tarefas, que segundo a sua perspetiva, já seriam as durações mais ajustadas às condições de execução do projeto. Essa estruturação determinou um caminho crítico, o qual resultou num prazo total de 196 dias para execução do projeto.

No entanto, após a análise qualitativa ao projeto, materializada pela atribuição de distribuições probabilísticas às durações das tarefas tentando descrever a incerteza que envolve cada atividade, o projeto deixou de ter uma duração determinística mas sim uma duração de caráter estocástico ou aleatório. De facto, a incerteza do projeto implicará inevitavelmente em alterações ao planeamento previamente estipulado para o projeto. De facto uma das consequências mais comuns por considerar um modelo de incerteza para um projeto, caracteriza-se pelo agravamento das durações do caminho crítico conhecido ou pelo surgimento de novos e diferentes caminhos críticos. Torna-se, portanto, necessário obter valores aproximados para vários hipotéticos cenários gerados pela conjugação de inúmeros possíveis encadeamentos e durações das tarefas derivados do modelo de incerteza que foi estabelecido na análise qualitativa. Portanto entra-se na **análise quantitativa do risco**.

Existem várias formas de realizar conjugações aleatórias de variáveis estatísticas e que permitem elaborar modelos de análise probabilística a projetos com incerteza, por forma a obter dados que auxiliem na tomada de decisão. Entre outras destacam-se as seguintes:

- ❖ Árvore de Decisão (Precision Tree);
- ❖ Diagramas de Influência (Influence Diagrams);
- ❖ Análise de sensibilidade (What if);
- ❖ Simulação (Monte Carlo e Hipercubo Latino).

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Os três primeiros exemplos são metodologias que utilizam conceitos determinísticos para estabelecerem um valor final ou valor esperado. Este aspeto confere de certa forma algumas limitações as estas técnicas, conforme refere (Silva 2009):

- ✓ *A incerteza tem de ser descrita através de distribuições discretas – tipicamente, um resultado pessimista, um otimista e o mais plausível (moda da distribuição), com as respetivas probabilidades associadas.*
- ✓ *Quando o problema em análise envolve um número significativo de inputs com incerteza associada e/ou quando a variabilidade dos inputs é descrita através de funções com muitos valores passíveis de ocorrer, a árvore de decisão torna-se “pesada”. À medida que aumentam os nós da árvore (acrescentando-se quer decision nodes, quer chance nodes) ou se descrevem mais refinadamente as variáveis (com mais do que os 2 ou 3 patamares habituais), a árvore cresce exponencialmente e pode tornar-se uma confusão. Alguns autores, por piada, referem-se a esse fenómeno como uma bushy mess, que poderíamos traduzir por “arbusto de confusão”, em vez de uma árvore de decisão.*

No caso das técnicas de simulação de valores retirados das distribuições probabilísticas, é possível o manuseamento de variáveis contínuas, as quais se aproximam mais à realidade, permitindo utilizar razoável gama de dados para análise.

A Simulação ou Amostragem, como é referido no manual de utilizador do @Risk, trata-se de uma técnica de amostragem que realiza repetitivamente iterações com uma amostra retirada a cada distribuição de probabilidade atribuída às tarefas com incerteza - *input*. Com um número de iterações suficientes os valores da amostragem calculados tendem a aproximar-se da distribuição de probabilidade assumida na elaboração do modelo de incerteza da análise qualitativa - *output*.

Todavia, convém deixar presente que *...conceptualmente, qualquer um dos métodos, podem ser usados para análise de risco de um dado problema, cada um apresentando vantagens e desvantagens, pelo que a escolha depende do problema em análise, ferramentas disponíveis ou até da preferência de quem realiza a avaliação.* (Silva 2009)

3.2.2.4.1 Método Monte Carlo

A análise de risco de um modelo através de simulação, também chamada simulação de Monte Carlo, em resultado da técnica de amostragem a que recorre, é uma das abordagens mais utilizadas em modelação para fins de análise de risco.

Como refere (Schuyler 2001), o **Método de Monte Carlo**, formulado bastante antes, foi popularizado por John von Neumann, aquando do desenvolvimento da bomba atómica, aplicando essa técnica na resolução de problemas matemáticos que, de outra forma, não tinham resolução. Atualmente, as técnicas de Monte Carlo são aplicadas para uma grande variedade de problemas complexos envolvendo comportamento aleatório.

A simulação com base nesse método de amostragem baseia-se na aplicação de um processo de amostragem aleatória para obter aproximações dos valores esperados das variáveis e depende de dois aspetos:

- Um modelo que determina os resultados de um projeto ou problema e o valor desses resultados. Este modelo já foi explanado na análise qualitativa do projeto em estudo;
- Uma técnica que repetidamente gera cenários, guiada através de amostragem aleatória das distribuições probabilísticas dos *inputs* do projeto.

O @Risk permite a escolha entre a utilização de duas técnicas de amostragem aleatória, a técnica de **Monte Carlo** (MC) ou a técnica do **Hipercubo Latino** (HL).

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

A técnica de amostragem Monte Carlo utiliza, em cada iteração, valores aleatórios podendo pertencer a zonas distintas de cada distribuição probabilística consideradas no modelo de incerteza adotado na análise qualitativa. Obviamente, esses valores aleatórios derivam predominantemente das zonas das curvas probabilísticas onde existe maior probabilidade de ocorrência do risco. Portanto, quanto maior o número de iterações maior a aproximação da curva final da simulação à curva de distribuição de onde derivaram os valores aleatórios. Assim, num número reduzido de iterações, o Método de Monte Carlo emite uma distribuição final pouco credível.

O manual do utilizador do @Risk refere que em cada 5 iterações, a MC utiliza valores da distribuição de maior probabilidade de ocorrência, pondo de parte os valores das caudas, isto é, valores extremos das curvas probabilísticas. Este aspeto fragiliza um pouco esta técnica, conferindo uma menor fiabilidade nos valores finais ou “esperados”, pois desta forma não está a incluir os efeitos de menor probabilidade de ocorrência das curvas de distribuição.

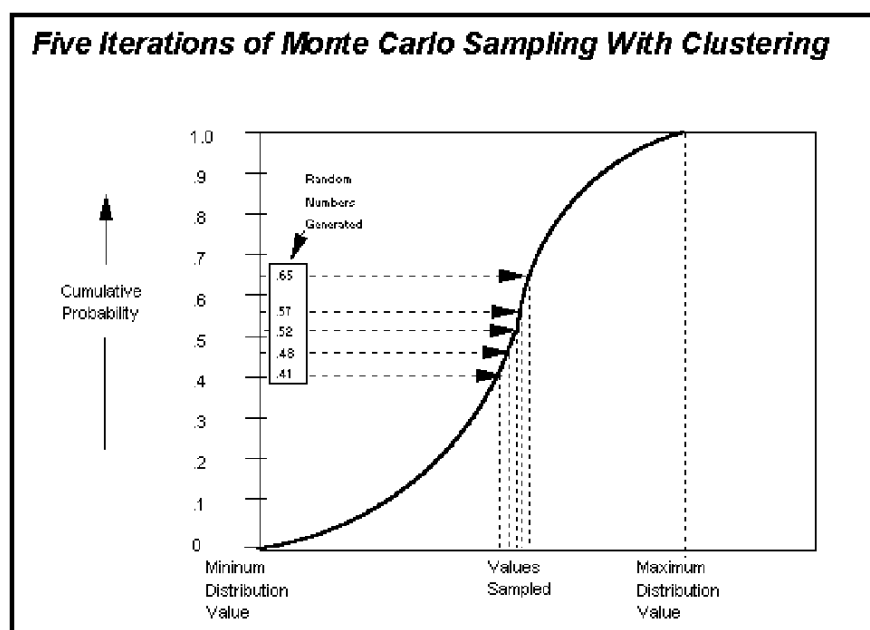


Figura 33 - Localização dos valores utilizados pelo MMC em 5 iterações. Fonte: (Palisade 2012).

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

As fragilidades da técnica de amostragem MC, resultou no desenvolvimento de outra técnica mais eficaz na resolução de problemas, Hipercubo Latino (HL). Esta técnica de amostragem além de determinar resultados mais fiáveis e próximos da realidade, converge mais rapidamente que a técnica de Monte Carlo.

A chave para a simulação utilizando a técnica de amostragem HL é a estratificação das distribuições de probabilidade do modelo utilizado na análise qualitativa - *input*. A estratificação divide a curva cumulativa em intervalos iguais da escala de probabilidade cumulativa (0 a 1). Uma amostra é então selecionada aleatoriamente de cada intervalo ou “estratificação” da distribuição do input. A amostragem é forçada a representar valores em cada intervalo e assim é forçada a recriar a distribuição de probabilidade do modelo inicial (Palisade 2012). Tomando o mesmo exemplo referido no MMC, para 5 iterações o MHL determina 5 estratificações das distribuições.

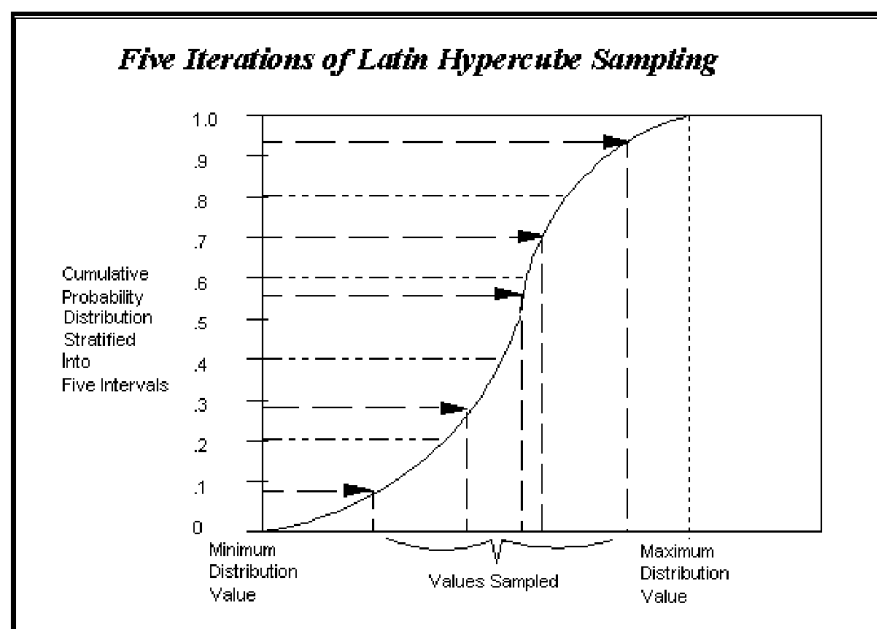


Figura 34 - Localização dos valores utilizados pelo MHL em cada 5 iterações. Fonte: (Palisade 2012).

Esta técnica de amostragem permite que a curva final da simulação se mais aproxime e com maior rapidez, portanto uma convergência mais rápida e de melhor qualidade, à curva

de distribuição, do que na técnica de amostragem de MC. Este aspeto deve-se ao facto da técnica HL forçar a simulação a considerar valores com menor probabilidade de ocorrência, isto é, que se situam nas caudas das distribuições probabilísticas consideradas no modelo de análise qualitativa do projeto.

Existe literatura que aborda a simulação na análise de risco, no entanto, refere-se que a análise atrás, teve por base textos do manual de utilizador do @ Risk 6 e de páginas web de produtores de ferramentas informativas de análise de risco, Palisade e Vose, que coincidem nas conclusões que se expuseram..

3.2.2.4.2 Simulação Monte Carlo com o @Risk, aplicada ao exemplo proposto

O modelo encontra-se devidamente estabilizado, faltando neste momento ter a noção de qual a repercussão da incerteza aplicada às atividades do projeto.

Como descrito no capítulo anterior, a simulação Monte Carlo (embora utilize a técnica de amostragem Hipercubo Latino), consegue fornecer dados suficientemente credíveis ao gestor de obra, que permitem conhecer a montante que medidas tomar para atingir os objetivos – Tomada de Decisão - que no caso do presente estudo terá maior focalização no prazo da empreitada. Todavia, como já referido na abordagem inicial ao planeamento, alterações no planeamento, resultará obrigatoriamente em variações nos custos do projeto, pelo que este estudo inevitavelmente abordará as oscilações nos custos do projeto, mesmo que de uma forma secundarizada.

O esquema representado na figura 35, descreve num formato de fluxograma o percurso a ter em conta numa análise de risco.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

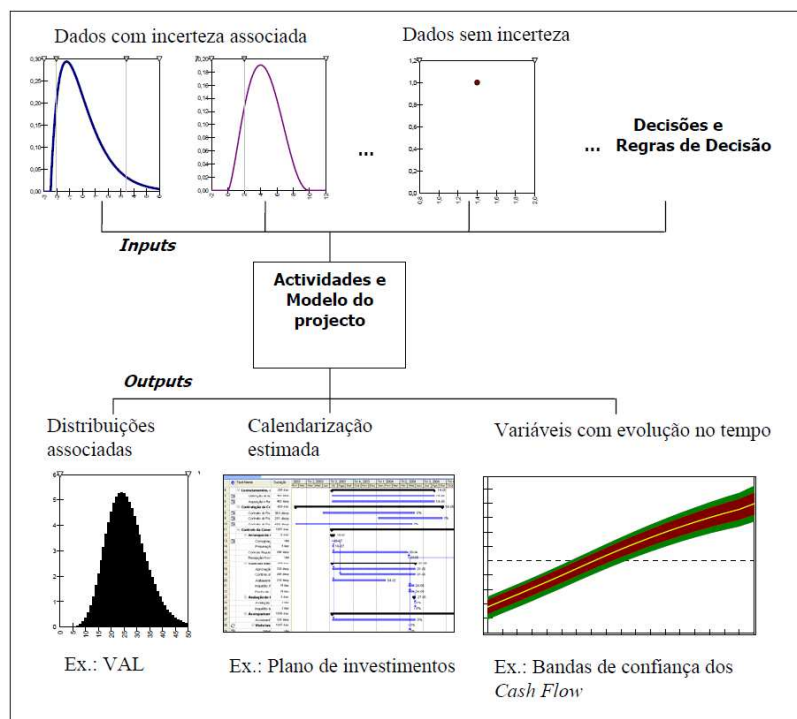


Figura 35 - Fluxograma esquemático de resolução de um problema. Fonte: (Silva 2009).

Finda a abordagem mais teórica à introdução dos métodos de quantificação numa análise de risco, será dada entrada na simulação do projeto tomado o exemplo do planeamento adotado para o estudo que se apresenta.

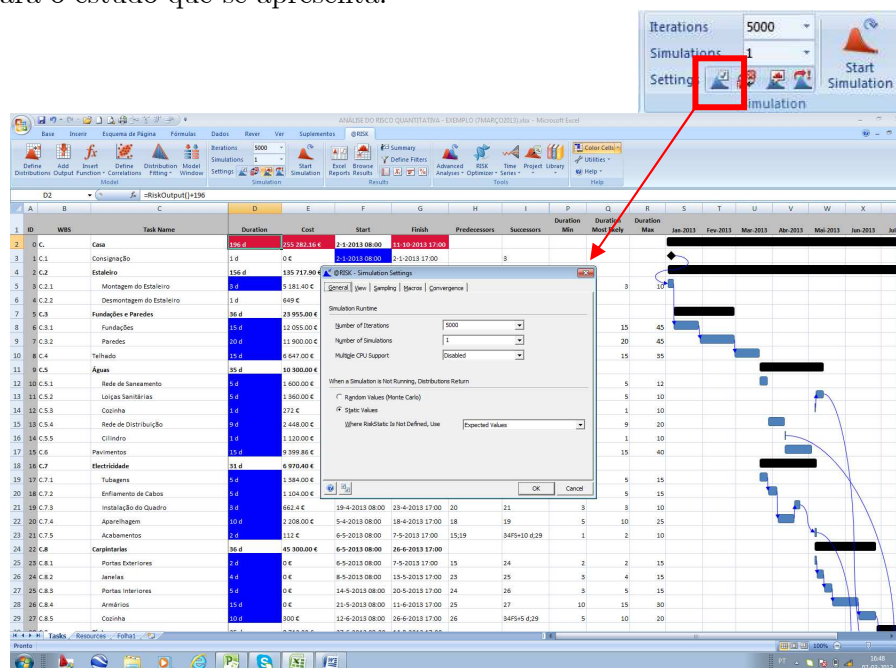


Figura 36 - Caixa de Diálogo *Simulation Settings*, onde se introduzirá as opções que se pretende para a simulação.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

A preparação da simulação contempla alguns passos simples de seguir. Para tal basta aceder à caixa de diálogo *Simulation Settings*.

Na caixa de diálogo, representada na figura 36, estão disponíveis várias opções distribuídas por vários separadores, que poderão ser escolhidas consoante o objetivo da simulação. No estudo que se apresenta, foram admitidas os seguintes pressupostos:

- a. Separador *General* - Foram consideradas 5.000 iterações, por proposta do orientador, por forma a aproximar o máximo possível à distribuição PERT, utilizada em todo o modelo de incerteza.

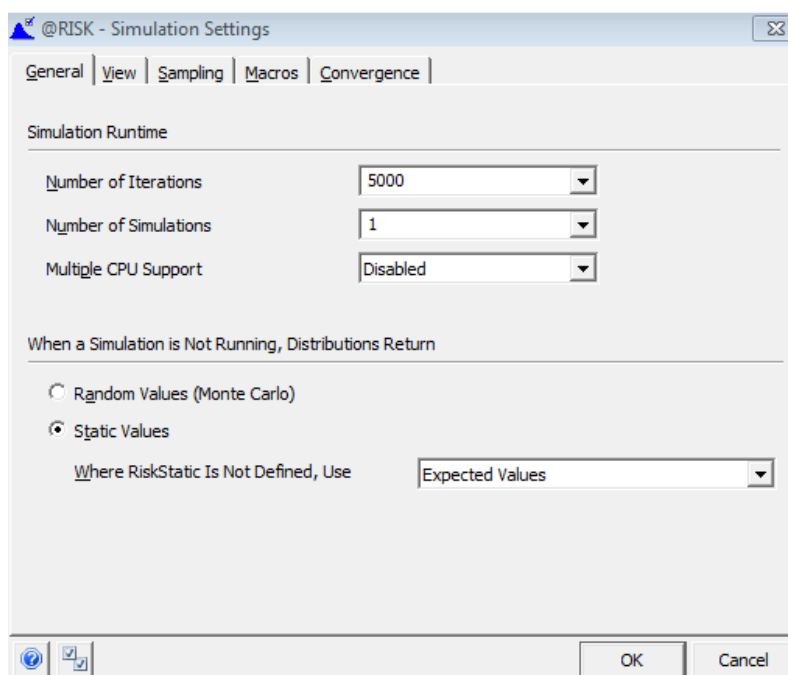


Figura 37 - Separador *General*, Amostragem em português, da caixa de diálogo *Simulation Settings*.

- b. Separador *Sampling* - No que toca ao tipo de amostragem a utilizar, e atendendo ao descrito atrás, considerou a técnica de amostragem Hipercubo Latino.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

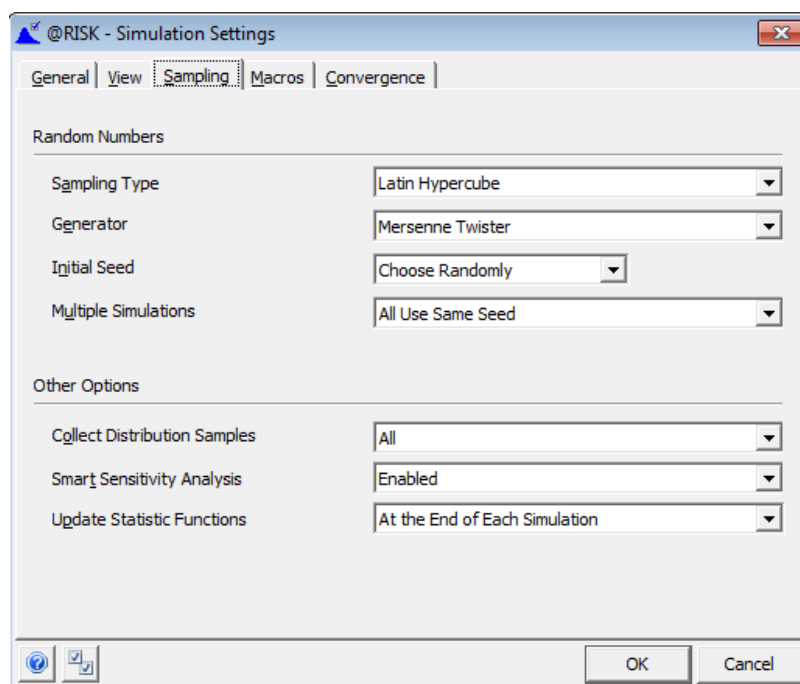


Figura 38- Separador *Sampling* da caixa de diálogo *Simulation Settings*.

- c. Separador *Convergence* – Optou-se por selecionar a monitorização da convergência dos outputs, prazo total da obra e data de conclusão, em cada 500 iterações.

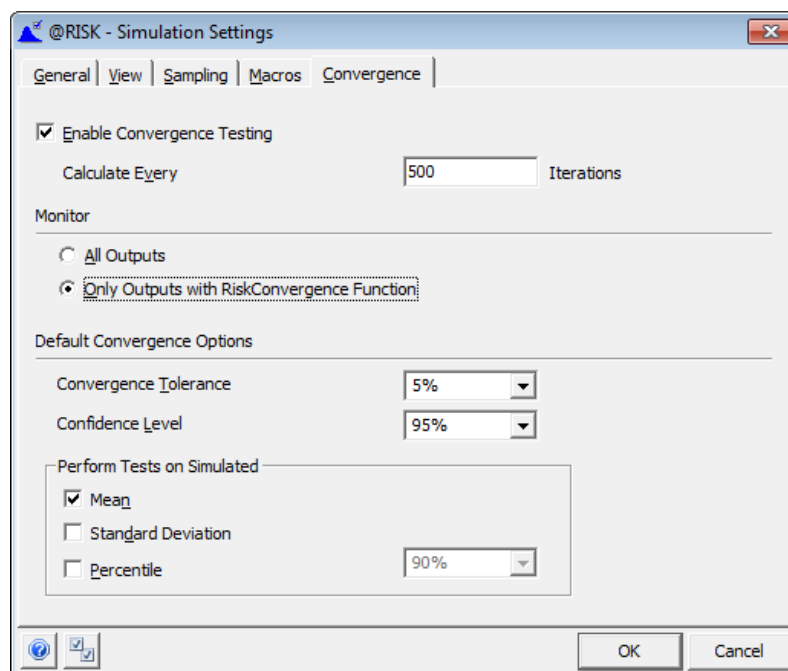


Figura 39 - Separador *Convergence* da caixa de diálogo *Simulation Settings*.

É possível neste altura avançar para a realizar a simulação.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEJAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

O comando *Start Simulation*, indicado na figura 40, permite dar início à simulação. Um dos cuidados a ter em conta para que a simulação se proceda em boas condições

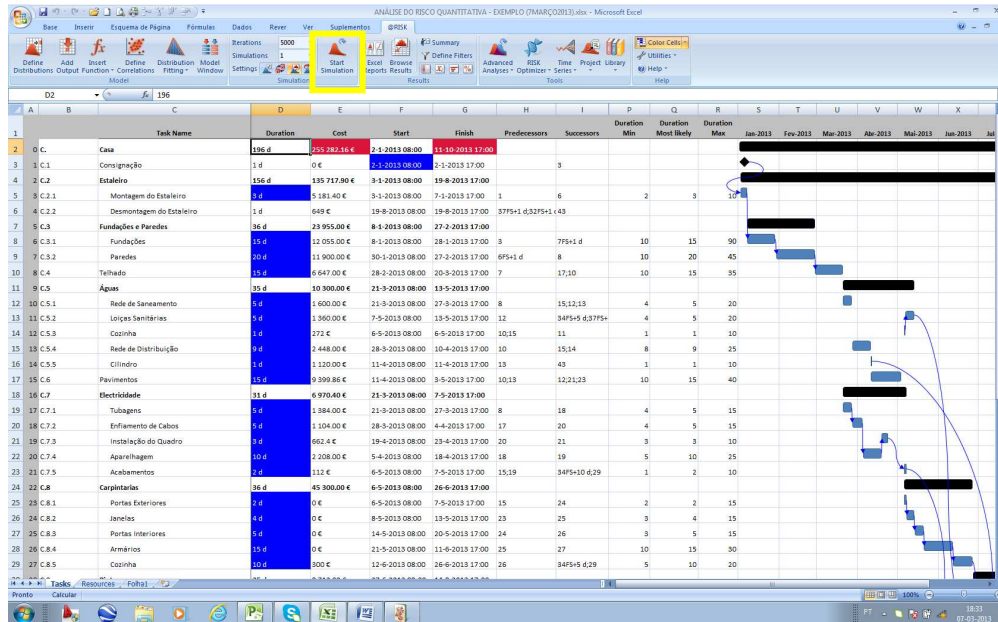


Figura 40 - Plataforma Excel com o add-in do @Risk 6, com o comando *Start Simulation*.

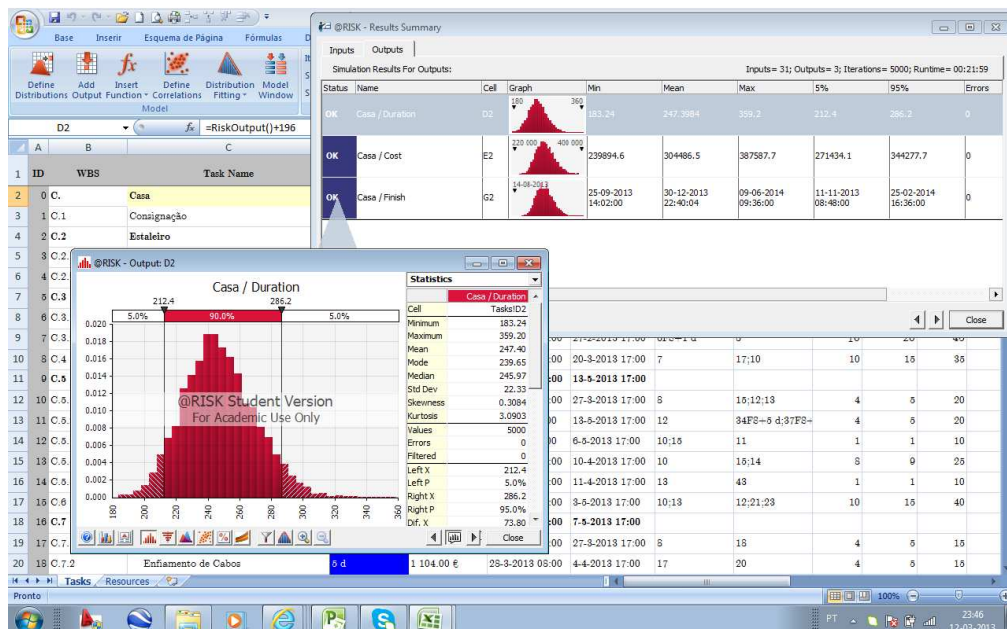


Figura 41 - Resultado final da simulação e convergências dos *Outputs*.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Os resultados da simulação, retirados do relatório tipo do @Risk, podem ser analisados no Anexo V (consultar o processo detalhado na compilação em formato digital) e permitiram concluir:

- i. A convergência dos resultados, embora não seja indicado no relatório, como se pode verificar nos gráficos da figura 41, conclui-se que os *outputs* convergiram, isto é, durante a simulação as distribuições atribuídas aos outputs prazo e data de fim da empreitada, foram estabilizando até atingirem variações abaixo do valor de tolerância, estabelecido na preparação da simulação no separador *Convergence*. A convergência dos valores dos outputs, deve-se, em grande medida, ao número de iterações escolhidas para a simulação.
- ii. Relativamente aos dados estatísticos resultantes da simulação para o output duração da obra:
 - a) Os dados indicam que:

Medida estatística	Valor
Desvio Padrão	22.33 dias
Mediana	245.97 dias
Média	247.40 dias
Moda	239.65 dias

Tabela 10 - Valores das medidas estatísticas, fornecidas pela simulação Monte Carlo

As medidas estatísticas da tabela 10, indicam que a distribuição que resultou da simulação Monte Carlo descreve uma curva, apesar de ter uma tendência para a esquerda, com valores dos prazos com maior probabilidade de ocorrerem se encontram muito próximos da média. Este facto é reforçado pelo valor relativamente baixo do desvio padrão;

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

- b) A tendência da curva ser mais para a esquerda, é explicada através do valor indicado *skewness*, assimetria, de 0,31. Sendo positivo significa uma cauda direita ligeiramente maior do que a cauda esquerda. Ainda na descrição da forma da curva de distribuição resultante da simulação, para o output prazo total da empreitada, o parâmetro estatístico *Kurtosis*, Curtose em português, é de 3,09, que indica que a curva probabilística é “esguia”, isto é, as durações com maior probabilidade de acontecer estão concentradas, facto que também explica porque as medidas estatísticas referidas em a) estarem com valores muito próximos;

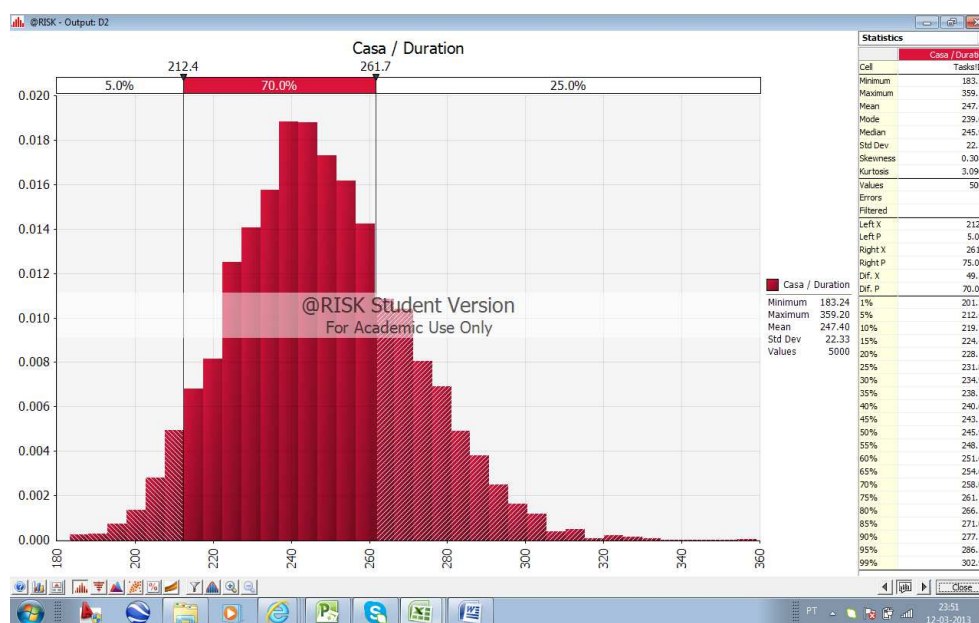


Figura 42 - Histograma da distribuição probabilística da duração da obra, com delimitador direito a 25%.

- c) Ainda é possível observar na figura 43, o ranking das variáveis do modelo com maior influência na distribuição probabilísticas resultante da simulação, através do gráfico Tornado. Verifica-se que, como era previsível, dada a sua maior incerteza que a Emissão da Licença de Utilização é que mais interfere na duração da empreitada;

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

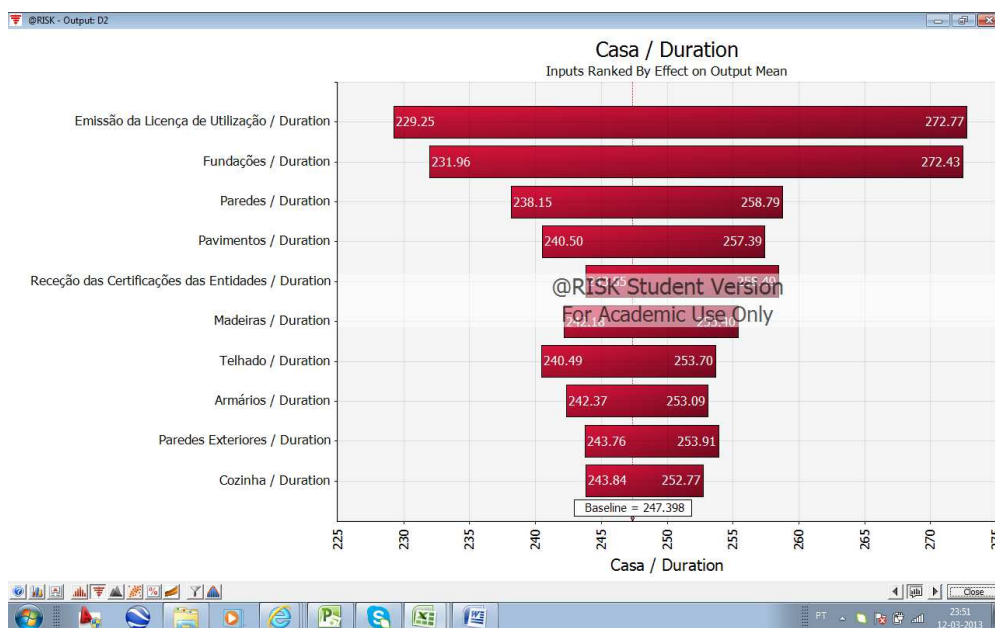


Figura 43 - Gráfico Tornado com o ranking das tarefas com maior influência no resultado do output Duração da obra.

d) É também possível verificar graficamente a incidência da tarefa Emissão de Licença de Utilização, através de uma gráfico de dispersão.

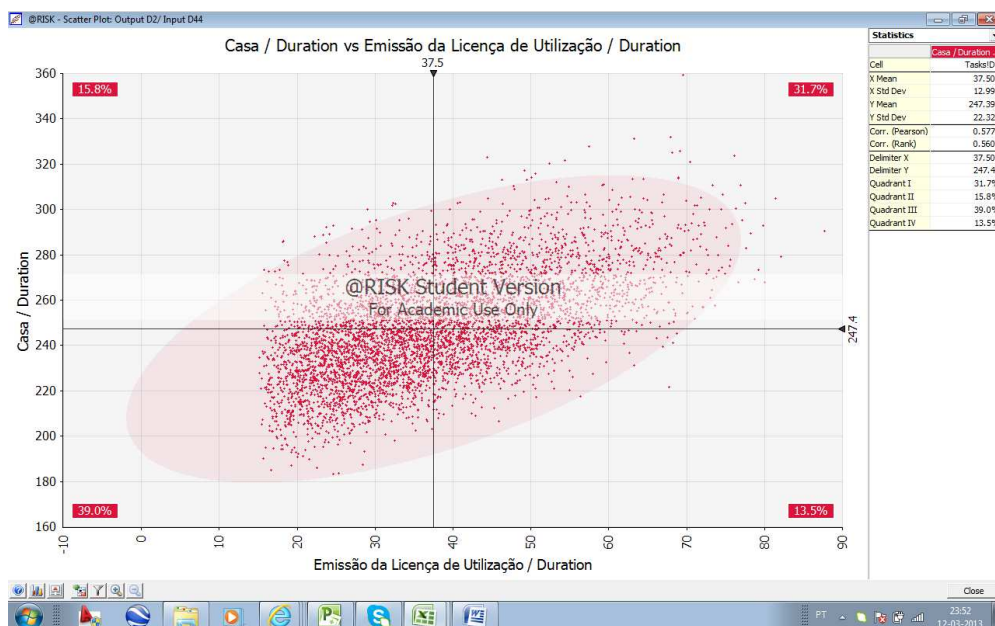


Figura 44 - Gráfico de dispersão com a influência da tarefa Emissão de Licença de Utilização sobre a distribuição probabilística da duração da obra.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Neste gráfico bidimensional, facilmente se observa qual o quadrante onde a tarefa relacionada com a emissão de licença, tendo em conta a incerteza que lhe foi atribuída. Assim, essa influência concentrar-se-á entre os 15 dias e 50 dias da tarefa e os 200 dias e 260 dias da duração total da obra.

- iii. O output *Data de conclusão da empreitada*, sofre variações em função das alterações diretamente preconizadas no output “duração da obra” e do input Data de Início do projeto. No entanto há um input ou dado de entrada que com incerteza associada – data da consignação ou de início dos trabalhos - embora a sua influência na duração desta empreitada seja residual, causa uma ripagem do prazo para alturas do ano com níveis de produtividade mais baixas, devido, por exemplo, a férias do pessoal afeto à obra ou a condições climatéricas mais severas, ou mesmo para datas que não vão no sentido das datas pretendidas pelo Dono de Obra para início de funcionamento do projeto. A alteração da data do início dos trabalhos, inevitavelmente implicará com a alteração da data final dos mesmos, salvo é claro se adote medidas de contingência com aceleração de trabalhos, implicando inevitavelmente o aumento dos custos. Todavia, as conclusões possíveis de retirar dos dados resultantes da simulação, são:

- a) As medidas estatísticas para o *output* Data de Fim da Obra tem o seu valor ou data em função da duração total da empreitada e da data do início da empreitada, isto é, trata-se de um output que resulta diretamente pela soma do prazo da empreitada, este a base da simulação, à data início do projeto. A relevância da análise deste item prende-se essencialmente na verificação da sua localização no ano, conforme explicado atrás.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

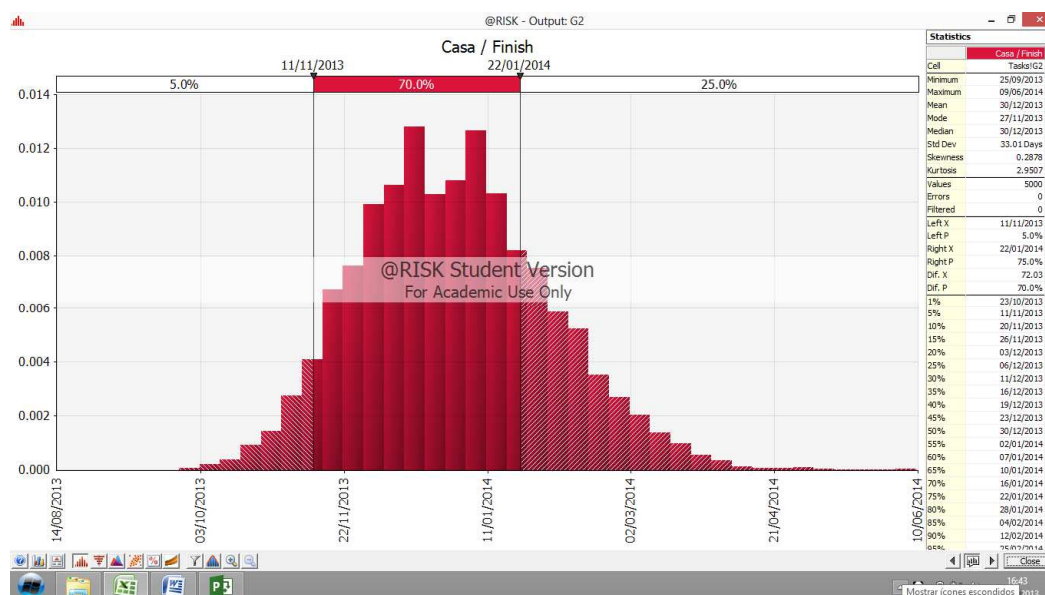


Figura 45 - Histograma da distribuição probabilística da data de fim da empreitada, com delimitador direito a 25%

Retira-se dos dados finais que a data de conclusão do projeto, para a uma probabilidade de ocorrência de 75%, situar-se-á em meados de Janeiro de 2014. A não indicação da data exata para conclusão dos trabalhos, resulta do facto de que para uma duração de 262 dias, o @Risk emite uma grande gama iterações com prazos muito próximos dos 262 dias. Assim, a escolha da iteração utilizar para determinar o impacto da incerteza no projeto, terá por base o critério do custo total mais baixo da obra.

- b) Apesar da data de consignação, coincidente com a data de início dos trabalhos, ter uma influência importante no output em análise, é a atividade relacionada com a emissão da licença de utilização que prevalece como a tarefa determinante na empreitada, pois efetivamente a incerteza que lhe está associada tem uma grande relevância sobre o início e duração da obra.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

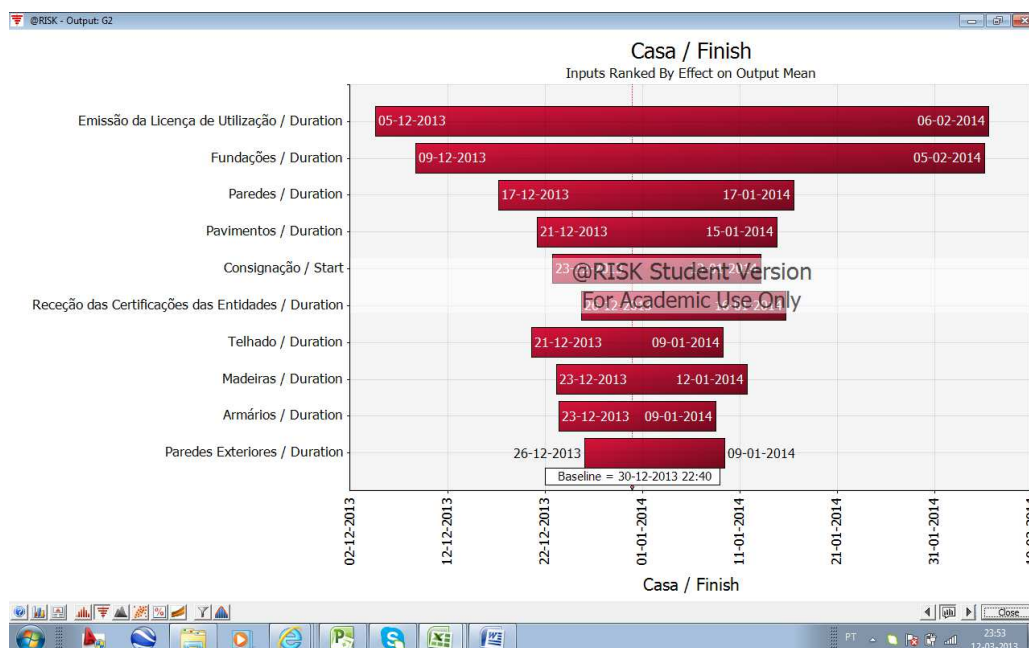


Figura 46 - Gráfico Tornado com o ranking das tarefas de maior influência na data final da obra.

- iv. Considerado o prazo de conclusão da obra para uma probabilidade 75% de sucesso. A escolha de uma probabilidade tem como base a maior ou menor capacidade do gestor de lidar com o risco, como já referido. Assim, assume que o valor para uma probabilidade de 75% seja o mais equilibrado e que maiores garantias lhe confere para terminar a empreitada. Para a probabilidade escolhida, o prazo total de execução do projeto é de 261,70 dias (admite-se 262 dias), admitindo o modelo de incerteza adotado na análise qualitativa;
- v. Por último, aborda-se o output Valor total do projeto. Na base de dados do @Risk, *simulation data*, é possível conhecer os valores do projeto para todas as iterações realizadas na simulação Monte Carlo. Esses valores resultam da variação das durações de cada atividade, às quais são aplicados os preços unitários dos recursos. Os valores resultantes da simulação tiveram os seguintes índices estatísticos descritivos:

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Medida Estatística	Valor Total do Projeto
Mediana	302 576.14 €
Média	304 486.51 €
Mínimo	239 894.56 €
Máximo	387 587.71 €

Tabela 11 - Principais indicadores estatísticos associados ao output Valor Total da Obra.

Mais à frente, no desenvolvimento desta dissertação, o valor do projeto terá um intervenção importante na definição de medidas a adotar de ajuste ao planeamento. No entanto, nesta fase este indicador serve de orientação ao gestor, como forma de, com os prazos de duração do projeto, tomar as decisões que visem atingir os melhores resultados do projeto.

Ora, resumidamente, no plano de trabalhos inicial o prazo era de 196 dias, mas incutindo incerteza ao projeto e para uma probabilidade de 75%, tendo em conta o modelo de incerteza utilizado, existe um acréscimo de 66 dias ($262 - 196 = 66$ dias), isto é, a data de conclusão do empreendimento inicial será adiada, caso haja a vontade de garantir uma probabilidade 75% para conclusão do projeto.

3.2.2.5 Ajuste do Planeamento Inicial – Planeamento com 75% de

Probabilidade de ocorrer o modelo de Incerteza

A simulação Monte Carlo efetuada ao planeamento inicial com durações determinísticas, tendo por base o modelo de incerteza que o gestor da obra atribuído ao projeto em estudo, estabeleceu uma lista de possíveis durações e consequentemente de datas de conclusão do projeto. Para o gestor do projeto, a probabilidade de 75% é a que melhor se ajusta às condições que dispõe para realização dos trabalhos sendo uma probabilidade que é suficientemente confortável para a incerteza que o projeto apresenta, segundo é claro o

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

modelo de incerteza adotado. Com a lista *@RISK Data*, base de dados com todas as iterações e respetivos valores dos inputs – durações das tarefas - que determinaram os outputs - duração total, valor do projeto e data de conclusão do mesmo - que @Risk dispõe em forma de relatório, foi possível separar os valores correspondentes às durações na proximidade do prazo de 262 dias, mais concretamente entre os 260 dias e 265 dias de duração total do projeto, conforme se pode verificar no Anexo VI. De seguida, recorreu-se à determinação da média das durações de cada atividade do projeto. Com essas durações procedeu-se ao ajuste do planeamento no MS Project, resultando num novo planeamento, este com 75% de probabilidade de ser concluído com os recursos disponíveis para executar o projeto, e que são exatamente os considerados no planeamento com durações determinísticas e com uma duração de 196 dias. A tabela 12 sucinta as durações das tarefas resumo, com as variações que ocorreram com o ajuste do planeamento inicial para o planeamento já com a incerteza associada com 75% de probabilidade de sucesso.

Tarefa	PT Inicial	PT com incerteza	Diferença
Casa	196	262	+ 66
Consignação (*)	1	1	
Estaleiro (*)	156	207	+ 51
Fundações e Paredes (*)	36	55	+ 19
Telhado (*)	15	18	+ 3
Águas (*)	35	49	+ 14
Pavimentos (*)	15	19	+ 4
Eletricidade	31	42	+ 11
Carpintarias (*)	36	45	+ 9
Pinturas	35	44	+ 9
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás) (*)	25	35	+ 10
Arranjos Exteriores	67	83	+ 16
Licenciamento Final (*)	39	54	+ 15

Tabela 12 - Diferença das durações dos planeamentos Inicial e com Incerteza. (*) Grupo de tarefas pertencentes ao Caminho Crítico.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

O novo plano de trabalhos estabelece o mesmo caminho critico, isto é, o conjunto de tarefas que determinam a durações projeto mantém-se o mesmo conforme a figura 47 e que poderá ser consultado com maior detalhe no Anexo VI.

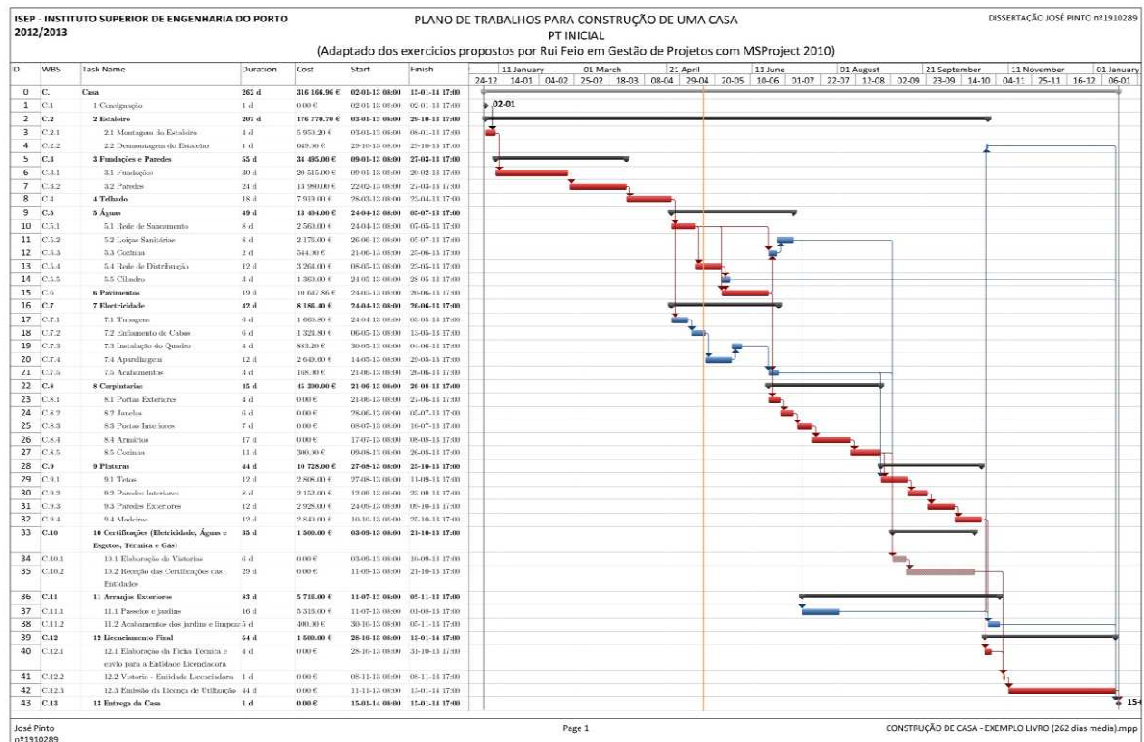


Figura 47 - Plano de Trabalhos com a derrapagem de 66 dias – Considerando uma Probabilidade de 75% de ocorrer o modelo de incerteza.

A derrapagem temporal do planeamento, considerando as durações das atividades que a iteração para a uma probabilidade de incerteza de 75% fornece, conduz a um valor de custo total da obra de 324.015,66 €, conforme se pode verificar no Anexo VI, portanto um acréscimo de +61.914,84 € em relação ao valor do planeamento inicial, este determinado através de durações determinísticas.

Tarefa	Duração (dias)	Custo MS Project (retirado do PT)	Custo Calculo Excel	Diferença
Casa	262	323 466.73 €	324 015.66 €	548.92 €
Consignação	1			
Estaleiro	207	176 770.70 €	176 881.20 €	110.50 €
Fundações e Paredes	55	34 495.00 €	34 620.00 €	125.00 €
Telhado	18	7 919.00 €	8 007.00 €	88.00 €

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Tarefa	Duração (dias)	Custo MS Project (retirado do PT)	Custo Calculo Excel	Diferença
Águas	49	13 404.00 €	13 404.00 €	
Pavimentos	19	10 647.86 €	10 840.50 €	192.64 €
Eletricidade	42	8 186.40 €	8 186.40 €	
Carpintarias	45	45 300.00 €	45 300.00 €	
Pinturas	44	10 728.00 €	10 728.00 €	
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)	35	1 500.00 €	1 500.00 €	
Arranjos Exteriores	83	5 716.00 €	5 716.00 €	
Licenciamento Final	54	1 500.00 €	1 500.00 €	
Custos de Estrutura (5% dos custos diretos)		7 299.77 €	7 332.56 €	32.78 €

Tabela 13 - Resumo dos custos para o ajuste do Planeamento inicial para 262 dias de duração total do projeto.

Plano Inicial 196 dias (a)	Plano Inicial com ajustado a 262 dias (b)	Diferença (b - a)
262 100.82 €	324.015,66 €	+ 61.914,84 €

Tabela 14 - Comparativo dos valores totais das estruturas dos custos dos planeamentos Inicial e do ajustado à probabilidade de conclusão com 75%.

Nesta fase da dissertação, poderia ser determinada a conclusão da abordagem ao planeamento da empreitada, uma vez estabelecido o ajuste do planeamento que segundo os requisitos prazo e custos estabelecidos para o projeto, já com a incerteza que o gestor do projeto estabeleceu. Todavia, na realidade somente foi apresentada uma abordagem básica e que não descreve o que realmente sucede tanto na fase de concurso ou de elaboração de propostas, como na fase de execução do projeto aquando, por exemplo, logo no início do mesmo quando é elaborado o reorçamento da empreitada.

3.2.2.6 Aplicação de uma situação hipotética de duração para o projeto

O gestor de projeto, seja numa fase de início de execução do projeto ou numa fase mais prematura de um processo concursal, está perante vários cenários ou caminhos possíveis, sendo que qualquer que seja a escolha tomada, muito provavelmente terá que, da parte da

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

gestão de topo da organização, existir a consciência da necessidade de libertar recursos para ser possível a conclusão do projeto ou por outro lado, caso não se pretenda disponibilizar meios para a execução do projeto, ter a noção do risco do mesmo não se concluir nas datas pretendidas, ser substancialmente mais elevado.

Cabe ao gestor do empreendimento apresentar os cenários ou hipóteses, com as expectativas positivas e negativas que poderão influenciar o projeto e as expectativas que lhe foram atribuídas pela organização no que toca à satisfação dos requisitos económicos e de cumprimento do tempo de duração para a execução da obra.

Numa tentativa de aproximar o desenvolvimento do trabalho às situações reais, introduziu-se algumas situações hipotéticas de abordagem à limitação da duração do projeto, como na realidade acontece na área da construção, numa tentativa de, através dos resultados fornecidos pelo @Risk, poder estruturar informação suficiente para uma tomada de decisão em conjunto com os gestores de topo da sua organização.

Assim, foi imposto um prazo máximo, ou prazo base, para execução do projeto de **230 dias**. Admitindo-se que o Dono de Obra obrigaria a entrega da empreitada findo esse prazo, impondo uma multa diária caso seja ultrapassado, segundo a seguinte estrutura:

Intervalo dos dias acima do prazo	% do valor total da empreitada
Até 30 dias	0,10
Acima de 30 dias	0,20

Tabela 15 - Estrutura dos pesos das multas diárias a aplicar por ultrapassagem do prazo.

Recorda-se que as durações determinísticas resultaram num planeamento de 196 dias, mas a incerteza do projeto, para uma probabilidade de 75% de se concluir o projeto, obrigou a uma ripagem de 66 dias, passando o planeamento para 262 dias de duração total e um respetivo aumento dos custos do projeto.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

3.2.2.6.1 Hipótese 1 – Prazo 262 dias » Probabilidade de sucesso de 75%

Assumiu-se para a primeira hipótese, a duração de 262 dias de prazo total para execução do projeto que a simulação Monte Carlo determinou tendo em conta o modelo de incerteza do projeto e que fornecia uma probabilidade de 75% para conclusão do projeto. Como também se concluiu, o prazo final de 262 dias, incorre num incremento de custo (direto+indireto) da empreitada em +61.914,84 €, passando para um valor final de 324.015,66 €, quando comparado com o plano inicial de 196 dias o qual teria um custo associado de 262.100,82 €. Todo o procedimento de cálculo do custo e ajuste do planeamento para 262 dias, já teve o devido enquadramento em capítulos anteriores.

Ao custo apurado, deverá ser acrescido do valor das multas impostas pelo Dono de Obra, por ultrapassagem dos 230 dias que o planeamento da obra deveria de cumprir:

Multa = (Valor do Projeto x % incidência) x nº dias acima do prazo

Valor Final do projeto = Valor Custo + Multa

Valor Projeto (a):	324 015.66 €
Prazo :	262 dias
Diferença para prazo base :	32 dias

Dias acima do prazo estabelecido	% do valor da empreitada (b)	Distribuição dos dias acima do prazo base (c)	Valor da multa [d = (a.b:100). c]
30	0.10	30	9 720.47 €
acima de 30	0.15	2	972.05 €
Multa total (e)			10 692.52 €
Valor Projeto Final (a + e):			334 708.18 €

Tabela 16 - Determinação do custo total do projeto para um prazo de 262 dias.

Considerar esta hipótese só seria possível perante um cenário de abertura, por parte do Dono de Obra, em permitir que o prazo da obra fosse ultrapassado. Por outro lado a

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

gestão de topo do empreiteiro, também teria que aceitar como adquirido encargos económicos adicionais.

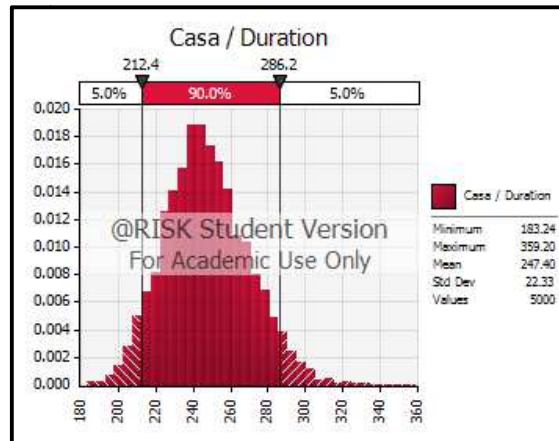
Numa fase de concurso, perante este cenário, a gestão de topo poderia optar pela desistência do processo concursal, uma vez ser impossível a apresentação de uma planeamento com uma duração superior ao prazo base estabelecido pelo cliente ou aceitar a duração de 230 dias, mas assumir o acréscimo de custo do projeto, somando-lhe a multa por ultrapassagem do prazo final, o que resultaria muito provavelmente numa classificação desastrosa. Numa fase de execução da empreitada, com a derrapagem do prazo de execução que se pressupunha, figurava-se um inevitável prejuízo para o empreiteiro, tanto economicamente como ao nível da imagem institucional menos positiva transmitida ao cliente. Esta situação foi recorrente durante os últimos anos, contribuindo para o aumento da projeção negativa do setor da construção.

3.2.2.6.2 Hipótese 2 – Duração média da Simulação Monte Carlo

Na hipótese nº 2, admite-se para execução do projeto ou empreitada a duração média da totalidade dos resultados da simulação Monte Carlo de 247,4 dias (estabeleceu-se 247 dias) e que podem ser consultados no Anexo V, onde estão a listados os resultados resultantes da Simulação de Monte Carlo.

Determinada a duração média, evidenciou-se, como no procedimento adotado para a hipótese 1, as iterações cujos os valores da duração total se situassem nas proximidades da duração média de 247 dias, mais concretamente entre os 245 dias e os 250 dias de prazo total, constante no Anexo VII, determinando-se a duração média de cada atividade.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO



Estas durações médias das atividade, foram posteriormente introduzidas no planeamento inicial, determinando um prazo total de 246 dias, o que poderá ser considerado de satisfatório o procedimento adotado para o cálculo das durações parciais para o planeamento.

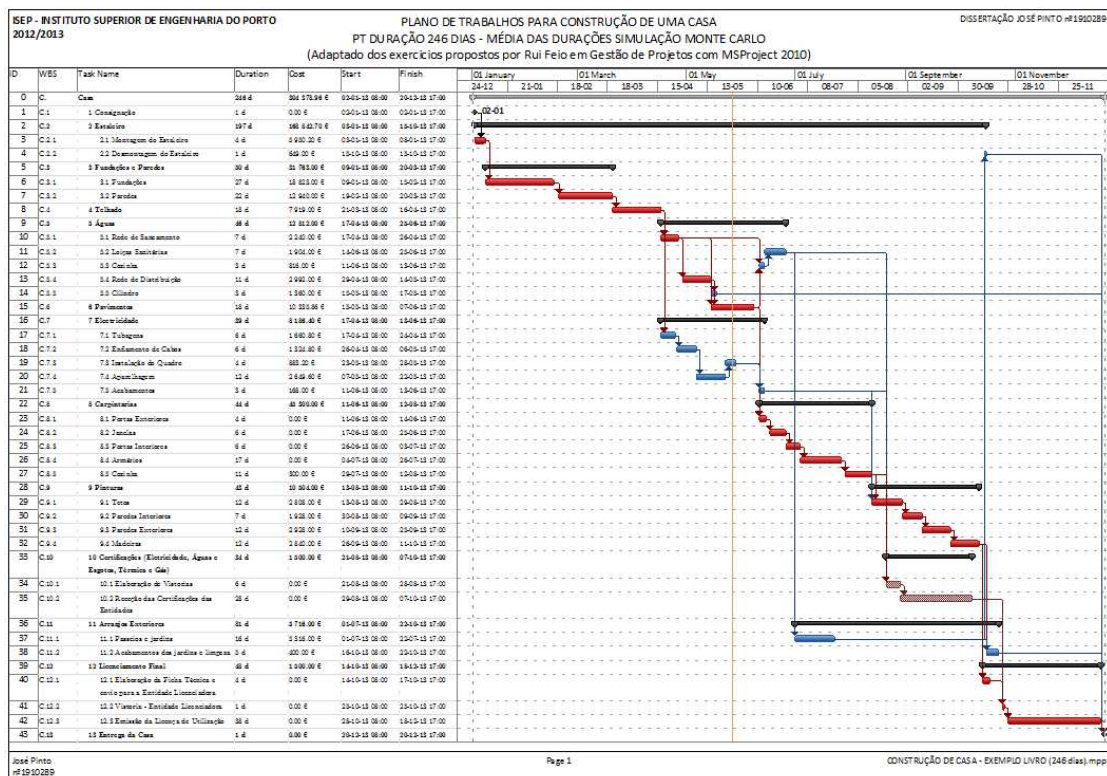


Figura 49 – Plano de trabalhos ajustado para a duração de 246 dias.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Os custos para o prazo de 246 dias foram apurados com auxílio da folha de cálculo atrás já apresentada, a fim de serem determinados os custos reais do projeto, uma vez, como já referido e devidamente explicado, o MS Project mostra alguma fragilidade nesse campo.

Tarefa	Duração (dias)	Custo MS Project (retirado do PT)	Custo Calculo Excel	Diferença
Casa	246	311 485.73 €	312 034.66 €	548.92 €
Consignação	1			
Estaleiro	197	168 842.70 €	168 953.20 €	110.50 €
Fundações e Paredes	50	31 763.00 €	31 888.00 €	125.00 €
Telhado	18	7 919.00 €	8 007.00 €	88.00 €
Águas	46	12 812.00 €	12 812.00 €	
Pavimentos	18	10 335.86 €	10 528.50 €	192.64 €
Elettricidade	39	8 186.40 €	8 186.40 €	
Carpintarias	44	45 300.00 €	45 300.00 €	
Pinturas	43	10 504.00 €	10 504.00 €	
Certificações (Elettricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)	34	1 500.00 €	1 500.00 €	
Arranjos Exteriores	81	5 716.00 €	5 716.00 €	
Licenciamento Final	48	1 500.00 €	1 500.00 €	
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% do CD's)		7 106.77 €	7 139.56 €	32.78 €

Tabela 17 - Resumo da estrutura de custos para a duração total da empreitada com 246 dias.

Plano Inicial 196 dias (a)	Plano Inicial ajustado aos 246 dias (b)	Diferença (b - a)
262 100.82 €	312.034,66 €	+ 49.933,84 €

Tabela 18 - Comparativo dos valores totais das estruturas dos custos dos planeamentos Inicial e do planeamento ajustado para a duração média de todas as iterações calculadas pela simulação MC.

Contudo, como o Dono de Obra estipulou como prazo máximo a duração de 230 dias, num processo de concurso, a adoção da média das durações não teria viabilidade, uma vez que apresentar um plano de trabalhos com um prazo total acima do prazo limite máximo indicado pelo Dono de Obra, a proposta seria objeto de eliminação imediata. Em fase de execução do projeto, o gestor teria que considerar a derrapagem do prazo de execução, com todas as agravantes a ela associadas. Acresce ainda que aos dias acima do prazo de

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

230 dias seriam aplicadas as multas diárias, resultando num valor final consoante cálculo detalhado da tabela 19.


Multa = (Custo do Projeto x 0,001) x nº dias acima do prazo

Valor Final do projeto = Valor Custo + Multa

Valor Projeto (a):		312 034.66 €	
Prazo :		247 dias	
Diferença para prazo base :		17 dias	
Dias acima do prazo estabelecido	% do valor da empreitada (b)	Distribuição dos dias acima do prazo base (c)	Valor da multa [d = (a.b/100). c]
30	0.10	17	5 304.59 €
acima de 30	0.15	0	0.00 €
Multa total (e)			5 304.59 €
Valor Projeto Final (a + e):			317 339.25 €

Tabela 19 - Determinação do custo total do projeto para um prazo de 262 dias.

A acrescer à ultrapassagem do prazo limite do projeto, observando a tabela 20 retirada dos relatórios do @ Risk, consegue-se inferir que a probabilidade de se conseguir terminar o projeto em 246 dias situa-se muito próximo dos 50%, mais precisamente com **50,05%**, o que traduz uma probabilidade pouco confortável.

Resumo Estatístico do projeto “Casa”		
Medidas Estatísticas	Percentil	
Mínimo 183.24 d	5%	212.4 d
Máximo 359.2 d	10%	219.72 d
Média 247.398384 d	15%	224.49 d
Desvio Pad. 22.3278955 d	20%	228.16 d
Variância 498.5349175	25%	231.81 d
Assimetria 0.308393975	30%	234.98 d
Curtosis 3.090330448	35%	238.14 d
Mediana 245.97 d	40%	240.6 d
Moda 239.65 d	45%	243.18 d
Esq. X 212.4 d	 50%	245.97 d
Esq. P 5%	55%	248.71 d
Dir. X 286.2 d	60%	251.69 d
Dir. P 95%	65%	254.62 d
Dif. X 73.8 d	70%	258.06 d
Dif. P 90%	75%	261.7 d

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Resumo Estatístico do projeto “Casa”		
Medidas Estatísticas		Percentil
#Erros	0	80% 266.28 d
Filtro Min	Off	85% 271.01 d
Filtro Max	Off	90% 277.27 d
#Filtrado	0	95% 286.2 d

Tabela 20 - Resumo dos resultados obtidos após simulação Monte Carlo e que o @ Risk dispõe nos relatórios.

Acresce ainda o facto de que os 246 dias ultrapassa o prazo contratual. Perante este cenário, o gestor responsável não terá outra alternativa, senão do que tentar encontrar uma duração que lhe garanta o integral respeito do prazo acordado com o Dono de Obra.

3.2.2.6.3 Hipotese 3 – Prazo com o menor valor de custo do projeto

Nesta hipótese ou cenário, admitiu-se encontrar no conjunto das 5.000 iterações que o @ Risk forneceu após simulação Monte Carlo, conforme se pode verificar no Anexo V, qual o prazo da empreitada que fornece o menor valor de custo total do projeto.

Ainda no Anexo V, com a organização das 5000 iterações por ordem crescente do custo total, é possível determinar que o menor valor do projeto, calculado pelo programa é de 239.894,56€ e que corresponde a um prazo total de 222 dias.

Medida	Duração	Valor Total
Mínimo	222 d	239 894.56 €
Máximo	292 d	387 587.71 €

Tabela 21 - valores dos limites máximo e mínimo fornecidos pela simulação Monte Carlo.

Este prazo estaria perfeitamente enquadrado nas pretensões do empreiteiro tanto numa eventual situação de concurso como na fase de execução, pois para além de cumprir o prazo limite de 230 dias imposto pelo cliente, também obtinha o menor custo para a construção do projeto. Para que tais pressupostos fossem respeitados até à conclusão da

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

empreitada, caberia ao gestor fazer cumprir as durações de cada atividade através do rigoroso controlo do planeamento.

Contudo, analisando a probabilidade de conclusão da construção da moradia em 222 dias, é possível deduzir é de 12,4%, o que traduz uma probabilidade com um risco elevado de não ser conseguida a conclusão do empreendimento.

Resumo Estatística do projeto “Casa”		
Medidas Estatísticas	Percentil	
Mínimo	183.24 d	5% 212.4 d
Máximo	359.2 d	10% 219.72 d
Média	247.398384 d	15% 224.49 d
Desvio Pad.	22.3278955 d	20% 228.16 d
Variância	498.5349175	25% 231.81 d
Assimetria	0.308393975	30% 234.98 d
Curtosis	3.090330448	35% 238.14 d
Mediana	245.97 d	40% 240.6 d
Moda	239.65 d	45% 243.18 d
Esq. X	212.4 d	50% 245.97 d
Esq. P	5%	55% 248.71 d
Dir. X	286.2 d	60% 251.69 d
Dir. P	95%	65% 254.62 d
Dif. X	73.8 d	70% 258.06 d
Dif. P	90%	75% 261.7 d
#Erros	0	80% 266.28 d
Filtro Min	Off	85% 271.01 d
Filtro Max	Off	90% 277.27 d
#Filtrado	0	95% 286.2 d

Tabela 22 - Resumo dos resultados obtidos após simulação Monte Carlo e que o @ Risk dispõe nos seus relatórios, com indicação da probabilidade aproximada para 222 dias de prazo.

Como nas hipótese apresentadas anteriormente, também esta foi considerada como inatingível tendo em conta a elevada incerteza para executar a empreitada em 222 dias, logo, desprovida de sentido considera-la para apresentação como fazendo parte das soluções a apresentar junto da gestão de topo.

3.2.2.6.4 Hipótese 4 – Cumprimento do prazo de 230 dias

Esta hipótese foi subdividida em dois cenários. Embora em ambos os cenários haja o integral respeito pelo prazo de 230 dias imposto pelo cliente, divergem tanto na forma de apuramento dos custos como na garantia da probabilidade de sucesso do projeto ou incerteza no incumprimento do prazo.

No **primeiro cenário**, admitiu-se recorrer novamente ao conjunto de dados da simulação que o @ Risk dispõe, evidenciando as iterações cujas as durações totais orbitassem em torno dos 230 dias de prazo total, mais precisamente entre os 225 e 235 dias de duração, como se poderá verificar no Anexo VIII. No seguimento do procedimento usado nas hipóteses precedentes, determinaram-se as durações médias para cada atividade em particular, as quais foram posteriormente inseridas no MS Project como reajuste do planeamento inicial, resultando numa duração total de 228 dias, conforme plano de trabalhos apresentado no Anexo VIII. Este prazo satisfaz os 230 dias pretendidos, obrigando a um pequeno acerto de dois dias, corrigidos nas atividades que não originassem variação nos valores de custo:

- 8. Carpintarias
 - 8.1 Portas exteriores => +1 dia
- 12. Licenciamento Final
 - 12.3 Emissão da Licença de Utilização => +1 dia

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

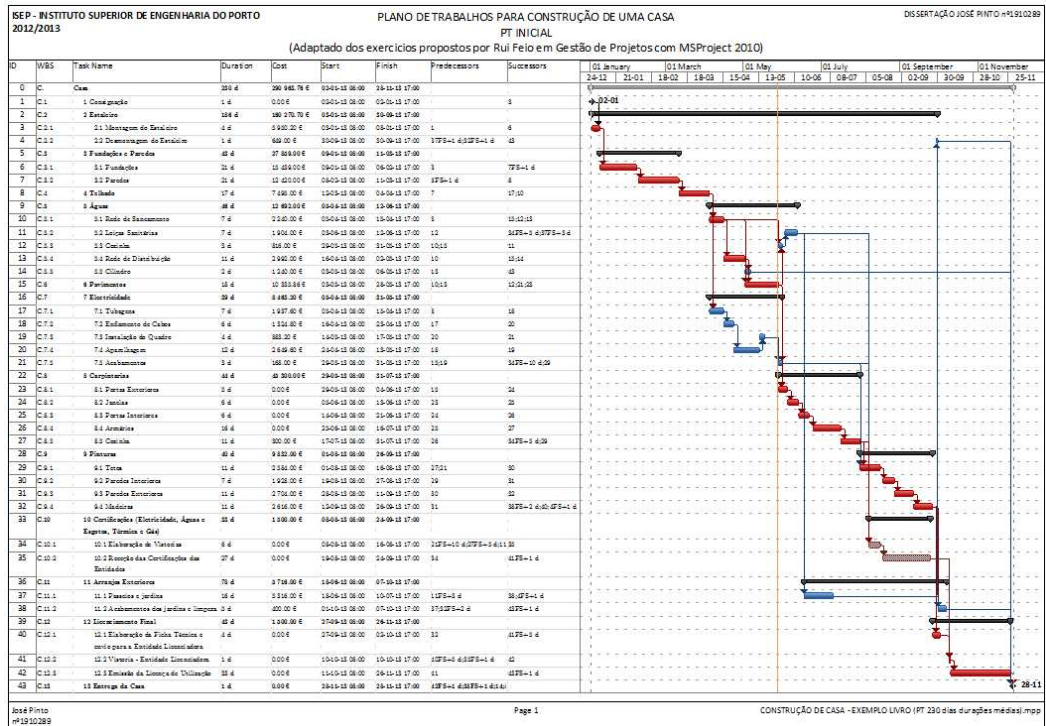


Figura 50 - Plano de trabalhos ajustado para a duração de 230 dias.

Do ajuste do planeamento inicial com 196 dias de duração total, alterado para o prazo de 230 dias que o cliente pretende, resultou um aumento do custo da empreitada em +36.276,48 €, conforme detalhado nas tabelas 23 e 24.

Tarefa	Duração (dias)	Custo MS Project	Custo Calculo Excel	Diferença
Casa	230	297 828.37 €	298 377.30 €	548.92 €
Consignação	1			
Estaleiro	186	160 270.70 €	160 381.20 €	110.50 €
Fundações e Paredes	43	27 859.00 €	27 984.00 €	125.00 €
Telhado	17	7 495.00 €	7 583.00 €	88.00 €
Águas	46	12 692.00 €	12 692.00 €	
Pavimentos	18	10 335.86 €	10 528.50 €	192.64 €
Eletricidade	39	8 463.20 €	8 463.20 €	
Carpintarias	44	45 300.00 €	45 300.00 €	
Pinturas	40	9 832.00 €	9 832.00 €	
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)	33	1 500.00 €	1 500.00 €	
Arranjos Exteriores	78	5 716.00 €	5 716.00 €	
Licenciamento Final	43	1 500.00 €	1 500.00 €	
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)		6 864.61 €	6 897.40 €	32.78 €

Tabela 23 -Resumo da estrutura de custos para a duração total da empreitada com 230 dias.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Plano Inicial 196 dias (a)	Plano Inicial com ajustado a 230 dias (b)	Diferença (b - a)
262 100.82 €	298.377,30 €	+ 36.276,48 €

Tabela 24 - Comparativo dos valores totais das estruturas dos custos dos planeamentos Inicial e do planeamento ajustado aos 230 dias.

Neste momento o gestor detém o planeamento ideal e o respetivo custo, mas para que a duração total de 230 dias seja conseguida, segundo o modelo de incerteza aplicado à empreitada, a probabilidade é de **22,5%**.

Resumo Estatística da Casa		
Medidas Estatísticas		Percentil
Mínimo	183.24 d	5% 212.4 d
Máximo	359.2 d	10% 219.72 d
Média	247.398384 d	15% 224.49 d
Desvio Pad.	22.3278955 d	20% 228.16 d
Variância	498.5349175	25% 231.81 d
Assimetria	0.308393975	30% 234.98 d
Curtosis	3.090330448	35% 238.14 d
Mediana	245.97 d	40% 240.6 d
Moda	239.65 d	45% 243.18 d
Esq. X	212.4 d	50% 245.97 d
Esq. P	5%	55% 248.71 d
Dir. X	286.2 d	60% 251.69 d
m	95%	65% 254.62 d
Dif. X	73.8 d	70% 258.06 d
Dif. P	90%	75% 261.7 d
#Erros	0	80% 266.28 d
Filtro Min	Off	85% 271.01 d
Filtro Max	Off	90% 277.27 d
#Filtrado	0	95% 286.2 d

Tabela 25 - Resumo dos resultados obtidos após simulação Monte Carlo e que o @ Risk dispõe nos seus relatórios, com indicação da probabilidade aproximada para 230 dias de prazo.

Trata-se de uma percentagem de sucesso reduzida, tendo em cota que a zona de conforto admitida para a empreitada é de 75%, o que traduz que a empreita com os pressupostos que estiveram na base do planeamento que resultaram numa duração de 230 dias, obrigaria a uma execução sob um ambiente de risco elevado dos objetivos não serem

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

alcançados. Conclui-se que terá que existir uma outra abordagem ao planeamento por forma que haja o garante de serem conseguidas as metas pré-estabelecidas.

Pois bem, e qual a abordagem ou ajuste a realizar ao planeamento que garante o cumprimento do prazo total de 230 dias, que forneça o menor custo possível para a execução do projeto e que garanta uma probabilidade de sucesso de 75% de ser atingida a conclusão do projeto dentro do prazo obrigatório?

Esta questão não é de fácil resolução. Se o cumprimento dos 230 dias de duração total do projeto é facilmente conseguido sem recurso a cálculos elaborados, já garantir o encadeamento das tarefas do projeto com determinadas durações parciais que resultem no menor custo, só será conseguido através de ferramentas informáticas capazes de calcular dezenas de milhar de iterações, emitindo-as para posterior análise. Todavia, conseguidos os objetivos do prazo e menor custo do projeto, falta garantir que o planeamento forneça uma probabilidade de sucesso de 75%.

Para isso, estudaram-se possíveis ajustes do planeamento, com o objetivo de conseguir encontrar o cronograma que satisfizesse, em simultâneo, os seguintes requisitos:

- Prazo ≤ 230 dias de duração total;
- Menor custo do projeto para o prazo total de 230 dias;
- Garantir 75% de probabilidade de a empreitada ser concluída no prazo de 230 dias.

Iniciou-se por abordar a Palisade, conforme poderá ser constatado nas várias comunicações com o serviço de apoio ao cliente, conforme se poderá verificar no Anexo XIV, através da exposição do trabalho que está a ser desenvolvido e o que se pretendia do conjunto de programas informáticos que constituem o pacote do Decision Tools da Palisade. A resposta do produtor de software não foi suficientemente esclarecedora, pois quando

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

aplicados os esclarecimentos prestados pelo serviço de apoio ao cliente da Palisade, permanecia a inexistência de condições para ter um planeamento com o menor custo para um determinado prazo estabelecido como obrigatório.

Não existindo uma forma que fosse capaz de garantir a fiabilidade no valor apresentado e que garantisse os pressupostos estabelecidos, analisou-se possibilidade da conjugação das ferramentas informáticas MS Project e Excel da Microsoft, mas desta vez com o Evolver da Palisade, numa última tentativa de conseguir atingir os três requisitos atrás listados.

O trabalho desenvolvido passou por algumas fases de preparação, que se apresenta de seguida:

Fase 1 – Escolha do Prazo a ajustar

A determinação da duração total do empreendimento que possua uma probabilidade de 75% de sucesso para o modelo de incerteza adotado para o projeto, passa pelo ajuste do planeamento cujo prazo total a simulação de Monte Carlo indicou como tendo 75% de probabilidade, o qual já identificado na hipótese 1 com prazo total de 262 dias.

Por forma a garantir o sucesso do projeto realizou-se um reajuste para uma duração de 230 dias, tendo por base o plano de trabalhos com 262 dias, que seria a duração total provável para conclusão da totalidade do projeto com uma certeza de 75%. Este conceito, é aplicado com alguma normalidade quando os projetos necessitam de atingir datas de conclusão a montante da data programada, que denomina-se por compressão do prazo do projeto. No caso da empreitada em estudo a aceleração será de 32 dias, necessários para reduzir de 262 dias para 230 dias pretendidos pelo cliente. A compressão do planeamento de um projeto é conseguida através de reforço de meios humanos e/ou de equipamento, de aumento das horas de trabalho diário ou por inclusão do sábado como dia de trabalho

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

semanal. Em todos os casos, contrapondo à diminuição do tempo de permanência em obra, surge o inevitável aumento dos custos diretos ou de produção dos trabalhos da empreitada.

Para o estudo em desenvolvimento nesta dissertação e para uniformizar o cálculo dos custos, optou-se como medida de aceleração o aumento dos recursos afetos à obra. Desta forma conseguiria, mantendo o modelo de risco do projeto, a probabilidade de conclusão da empreitada em 75% de certeza, num prazo de 230 dias.

Fase 2 – Recolha de dados do MS Project e preparação do elementos base do cálculo

A 2ª fase do estudo para o segundo cenário da hipótese 4, denominado de hipótese 4.2, prosseguiu com necessidade de encontrar todos os caminhos possíveis, críticos e não críticos, e lista-los numa folha de cálculo, conforme tabela 26, com o intuito de utilizar essa informação na procura das durações que resultem no planeamento de 230 dias mas cujo valor de custo é o mais baixo, com auxílio de ferramentas informáticas de otimização de resultados.

Alerta-se que este procedimento só foi possível desenvolvê-lo porque o plano de trabalhos era de pequena dimensão e, consequentemente, constituído por um número reduzido de possíveis caminhos ou encadeamento de atividades. Caso contrário, perante um planeamento extenso, a identificação dos caminhos possíveis do planeamento só seria possível com a utilização de programação informática aplicada ao MS Project, o que cai fora do âmbito desta dissertação. Todavia, fica aqui referenciada a base para desenvolver uma futura ferramenta que poderá facilitar e contribuir para uma análise de risco e planeamento de um projeto.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Tarefas	Caminhos Possíveis do Planeamento																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Casa	189	122	118	102	220	153	149	213	173	167	220	250	215	209	262	202	162	156	209
Consignação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estaleiro												0							
Montagem do Estaleiro	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Desmontagem do Estaleiro			1				1			1		0		1				1	
Fundações e Paredes																			
Fundações	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Paredes	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Telhado	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Águas																			
Rede de Saneamento	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Loiças Sanitárias	13	11	11		13	11	11												
Cozinha	2	2	2		2	2	2												
Rede de Distribuição				12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Cilindro				3															
Pavimentos					19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Eletricidade																			
Tubagens																6	6	6	6
Enfiamento de Cabos																6	6	6	6
Instalação do Quadro																4	4	4	4
Aparelhagem																12	12	12	12
Acabamentos								13	3	3	3					13	3	3	3
Carpintarias																			
Portas Exteriores												4	4	4	4	4	4	4	4
Janelas												6	6	6	6	6	6	6	6
Portas Interiores												7	7	7	7	7	7	7	7
Armários												17	17	17	17	17	17	17	17
Cozinha												16	11	11	11	11	11	11	11
Pinturas																			
Tetos									12	12	12		12	12	12	12	12	12	12
Paredes Interiores									8	8	8		8	8	8	8	8	8	8
Paredes Exteriores									12	12	12		12	12	12	12	12	12	12
Madeiras									14	13	12		14	13	12	12	12	12	12
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)																			
Elaboração de Vistorias	6				6			6				6				6			
Receção das Certificações das Entidades	30				30			30				30				30			
Arranjos Exteriores																			
Passeios e jardins		16	17			16	17												
Acabamentos dos jardins e limpeza		6				6			6				6				6		
Licenciamento Final																			
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora											9				9				9
Vistoria - Entidade Licenciadora	6				6			1			1	1			1	1			1
Emissão da Licença de Utilização	45				45			45			45	45			45	45			45
Entrega da Casa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 26 - Caminhos possíveis do plano de trabalhos e respetivas durações das atividades que os compõem.

Evidenciado a vermelho o caminho critico para o planeamento com 262 dias, caminho nº 15.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Evidenciou-se na tabela 26 o caminho 15, pois tratou-se do caminho crítico para o prazo de 262 dias com 75% de probabilidade de ser concluído.

Para a envolvente dos custos do projeto, considerou-se que os preços unitários de cada tarefa teriam um agravamento por aceleração ou compressão do prazo. Foram estabelecidos critérios normalmente utilizados na gestão de empreitadas, isto é, não foram considerados reforço de meios humanos e equipamento por cada dia de redução das durações das tarefas e conforme o MS Project procede de forma automática, mas por cada par de dias, sendo aplicado este critério de uma forma geral em todas as tarefas, conforme Anexo IX. Desta forma, agilizou-se o cálculo dos custos de compressão, sem que houvesse a distorção de como na prática, em obra, são geridas situações de necessidade de reforço de meios. Salienta-se que este procedimento deixa de ser válido em situações extremas de emergência, como sucede em casos de acidentes geotécnicos por condições climáticas anormais, uma vez que a obra não poderá suportar economicamente meios ao dispor para eventuais acidentes que possam ocorrer.

Estando todos os elementos base necessários para o cálculo dos custos por compressão do prazo, através da otimização das durações do projeto, garantindo 75% de probabilidade de sucesso com a redução da duração total da empreitada de 262 dias para 230 dias, existem condições para avançar para a determinação das durações que permitam reajustar o planeamento mantendo 75% de probabilidade de certeza de conclusão, de 262 dias para 230 dias.

**Fase 3 – Procura do planeamento de menor custo para um prazo limite de 230 dias –
Abordagem ao Evolver da Palisade.**

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Por proposta do orientador deste trabalho, abordou-se a procura do planeamento que fornecesse o valor mais baixo para um prazo de 230 dias, utilizando o Evolver da Palisade juntamente com o Excel da Microsoft como plataforma para apresentação dos dados.

O Evolver é um software, muito similar ao suplemento do Excel denominado de Solver, que permite, com a criação de um modelo – *Evolver Model* – com restrições – *Adjustable Cells Ranges* -, condições a cumprir – *Constraints* - e o estabelecimento de um objetivo da otimização - *Optimization Goal* - calcular, utilizando um número de iterações pré-estabelecido pelo operador, o menor valor de custo para o projeto, através da variação das durações de cada tarefa.

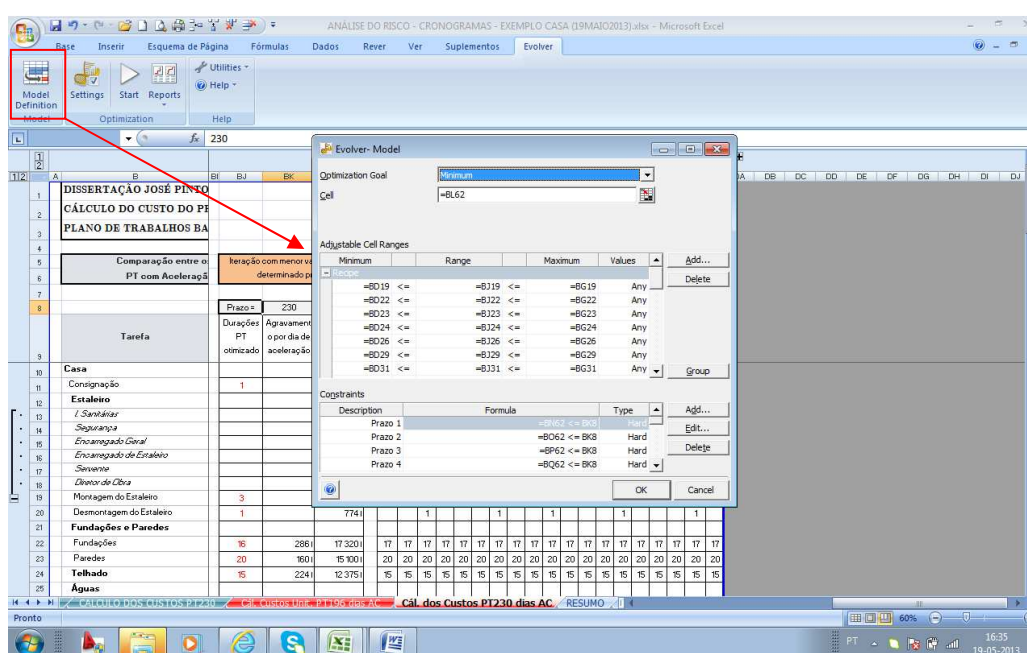


Figura 51 - Imagem do aspeto geral do software Evolver da Palisade, com a janela *Model Definition* que permite a introdução das restrições e células alvo ou objetivo.

As **restrições** assumidas para as durações das tarefas no modelo do Evolver para este problema, foram os limites máximos e mínimos considerados para essas mesmas tarefas no modelo para a simulação Monte Carlo do @Risk, sendo incluídas limitações para tarefas cuja duração se considera fixa, como por exemplo a duração da consignação da

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

empreitada. Nesta atividade, no modelo de incerteza do @Risk foi incutida incerteza na variação no tempo, mas sim na data ou dia da sua concretização. Como **condição a respeitar** ou a cumprir para o cálculo das iterações no Evolver, estabeleceu-se que seria a duração do projeto pretendida que, para o estudo desenvolvido nesta dissertação, impôs-se, os 230 dias de prazo total pretendidos. Por fim, como **objetivo da otimização** que se pretende que o Evolver efetue, considerou-se o custo do projeto, sendo definido como objectivo a atingir o menor custo para a empreitada - *Minimum*.

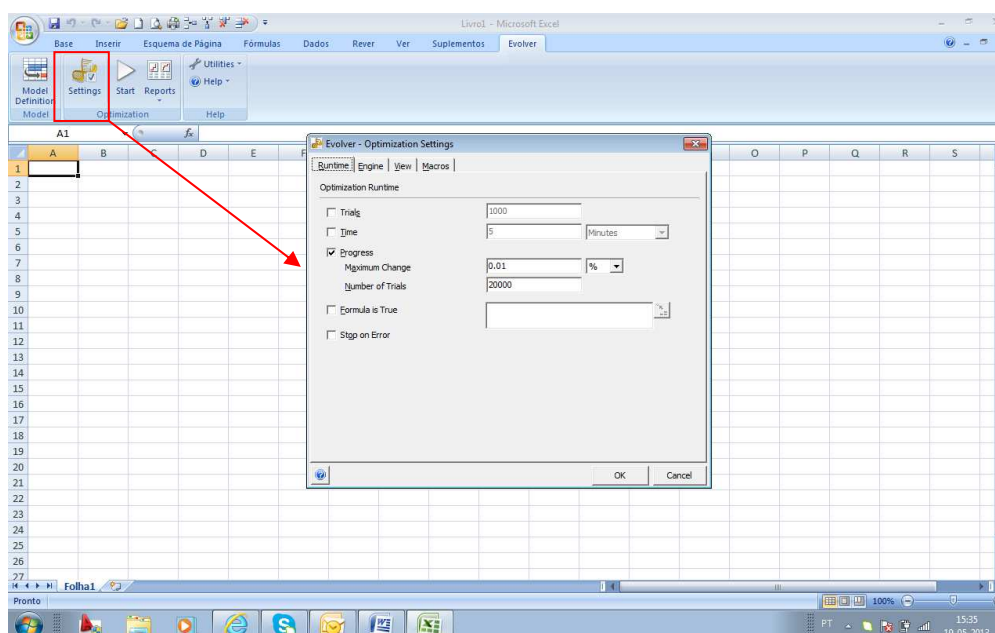



Figura 52 - Imagem do aspeto geral do software Evolver da Palisade, com a opção *Settings*, para introdução das opções para o cálculo.

Após preparação do modelo para realização do modelo, na opção *Settings*, foi possível estabelecer vários parâmetros para o cálculo, desde o número de iterações pretendidas – *Trials* –, assim como estabelecimento de critérios de paragem – *Maximum Change* – com os quais se pretende delimitar o cálculo para procura da melhor solução para problema.



O comando Start, , inicia o cálculo na procura das melhores soluções, executando paralelamente ensaios ao cálculo, até que o critério de paragem selecionado seja atendido.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Como solução para o cronograma para execução da moradia, mantendo uma probabilidade de 75% de certeza de ser concluído num prazo de 230 dias, o Evolver determinou, para cada caminho identificado e listado na folha de cálculo, que o caminho identificado com o número 15 seria o que alcançaria todos os requisitos, incluindo o de menor custos, com a particularidade de manter o caminho crítico do planeamento antes do ajuste.

Fase 4 – Determinação do custo total do projeto em “aceleração”, para 230 dias de prazo

O processo adotado no apuramento dos valores dos custos do projeto, foi basicamente idêntico ao que esteve na base do cálculo dos custos do projeto nas hipóteses anteriores, embora que, neste caso em particular, o valor dos custos diretos das atividades em aceleração foi determinado pela otimização realizada com Evolver.

Paralelamente, procedeu-se à inserção das durações das atividades no plano de trabalhos com 262 dias de prazo total.

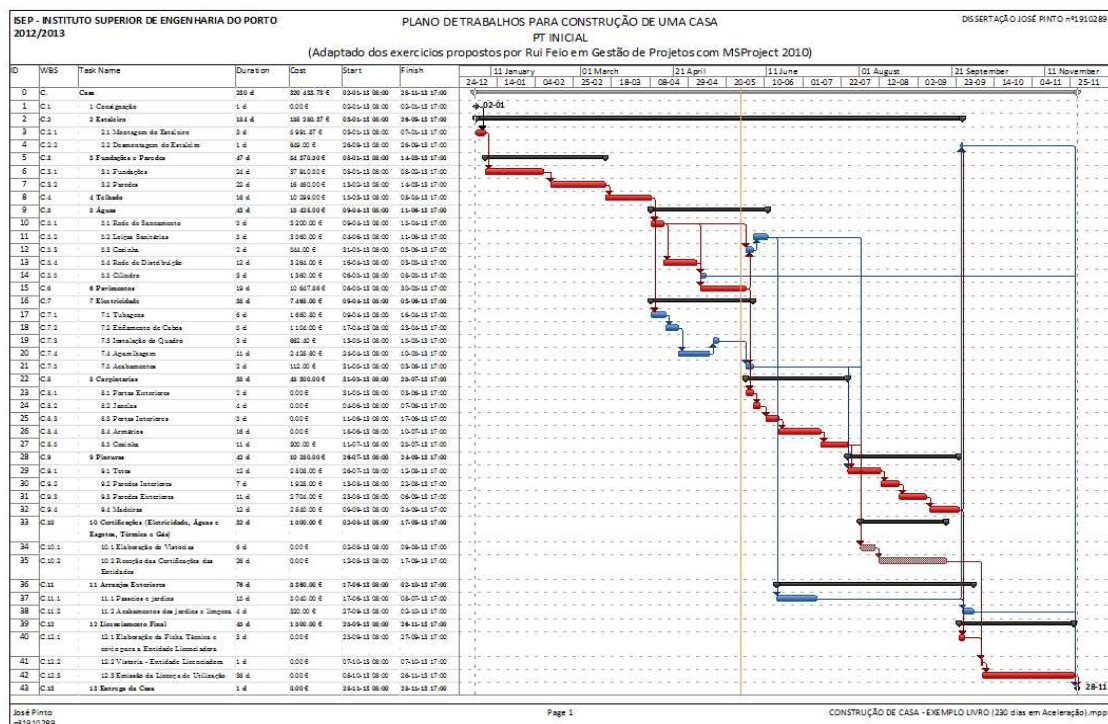


Figura 53 - Plano de trabalhos ajustado para a duração de 246 dias.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Paralelamente à compressão das durações das tarefas, forçou-se o MS Project a efetuar o calculo dos custos por aceleração da execução das tarefas, através da aplicação dos mesmo critérios de reforço de meios estabelecidos no modelo do Evolver, sendo a única forma de ser possível comparar os valores dos dois métodos utilizados no apuramento dos custos, conforme Anexo IX. Na tabela 27 é possível analisar o comparativo entre os valores calculados na folha de calculo, tendo por base os pressupostos atrás referidos, e os valores determinados pelo MS Project, constantes do Anexo IX. Alerta-se que o MS Project, aquando da redução das durações das tarefas, efetua uma correção dos recursos resultando em afetações com valores decimais.

Tarefa	Duração (dias)	Custo retirado do MS Project após acerto dos recursos	Custo Calculo Evolver + Excel	Diferença
Casa	230	328 840.12 €	328 907.06 €	66.94 €
Consignação	1			
Estaleiro	186	158 280.37 €	157 875.11 €	-405.26 €
Fundações e Paredes	47	54 370.50 €	54 361.07 €	-9.43 €
Telhado	16	10 299.00 €	10 793.29 €	494.29 €
Águas	43	15 428.00 €	15 132.98 €	-295.02 €
Pavimentos	19	10 647.86 €	10 694.74 €	46.88 €
Eletricidade	38	7 468.00 €	7 575.05 €	107.05 €
Carpintarias	38	45 300.00 €	45 300.00 €	
Pinturas	42	10 280.00 €	10 274.78 €	-5.22 €
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)	32	1 500.00 €	1 500.00 €	
Arranjos Exteriores	76	5 360.00 €	5 452.08 €	92.08 €
Licenciamento Final	45	1 500.00 €	1 500.00 €	
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)		8 406.39 €	8 447.96 €	41.57 €

Tabela 27 - Comparativo entre os custos em aceleração: Calculo MS Project vs Cálculo Evolver+Excel.

Fica claro que existem correções a ter em conta, mas que obrigariam a aumentar o estudo apresentado nesta dissertação, pese embora ter-se procurado apresentar uma base para futuras dissertações a desenvolver no âmbito da gestão de projetos com auxilio de ferramentas informáticas. Contudo, as diferenças entre os valores calculados pelo MS

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Project e o modelo para o Evolver, são, para os montantes mais elevados, na ordem de 4% sendo que no valor total a variação é inferior a 1%, tratando-se de uma diferença reduzida, conduzindo à satisfação dos resultados obtidos.

Assim, o valor por compressão do prazo do projeto para 230 dias, atinge 328.907,06 €, abaixo 5.801,12 € do valor total para um prazo de 262 dias. Este diferencial, aproximadamente 2%, revela o cumprimento do objetivo do ajuste preconizado, pois para o garante de 75% de probabilidade de sucesso do projeto, a variação do custo é baixa. Todavia fica claro que só no segundo cenário da hipótese 4 é que foi cumprido o requisito do prazo máximo obrigatório de 230 dias.

Plano Inicial 196 dias	Plano com 75% de probabilidade de incerteza com 262 dias	Plano Inicial Ajustado a 230 dias
262 100.82 €	334.184,16 €	328 907.06 €

Tabela 28 - Comparativo dos valores totais das estruturas dos custos dos planeamentos Inicial, com probabilidade de 75% de conclusão com 262 dias e do planeamento com o projeto em aceleração, ajustado aos 230 dias, com garantia de uma probabilidade de sucesso de 75%.

3.3 Conclusões do Capítulo 3

Como conclusão do tema abordado ao longo do capítulo 3, importa referir os aspetos mais influentes no estudo elaborado ao projeto escolhido para desenvolver e aplicar as ferramentas informáticas de planeamento e de cálculo e de análise de decisão.

Este capítulo teve uma componente basicamente introdutória ao planeamento de empreitadas com incerteza associada às tarefas que o compõe, com recurso a ferramentas informáticas estocásticas disponíveis no mercado, preparadas tanto para criar e desenvolver os planeamentos de uma forma gráfica, como também que permitem uma análise de risco e de tomada de decisão tendo em conta modelos de incerteza inerentes a qualquer projeto.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

O estudo desenvolvido, poderá ser canalizado no resumo das hipóteses consideradas como possíveis, por forma a cumprir requisitos estabelecidos, os quais garantiriam a satisfação do lado do cliente o início do funcionamento do projeto na data pretendida e do lado do empreiteiro saber quais o menor custo que o projeto terá, após ser determinado um modelo de incerteza para o projeto, seguindo os patamares das análises de risco qualitativa e quantitativa.

- Hipótese 0 – Prazo determinístico de 196 dias, que foi alvo de estudo no início do capítulo, e que estava na base do desenvolvimento da análise de risco ao projeto.
- Hipótese 1 – Prazo 262 dias, considerando uma probabilidade de sucesso de 75%, conforme resultados da simulação Monte Carlo;
- Hipótese 2 – Duração total média de todas as iterações calculadas pela Simulação Monte Carlo, com recolha das durações de cada tarefa, para posterior determinação do custo do projeto;
- Hipótese 3 – Prazo com o menor valor de custo do projeto;
- Hipótese 4 - Cumprimento do prazo de 230 dias:
 - Hipótese 4.1 - Aplicação direta dos dados fornecidos pela Simulação Monte Carlo, com recolha das durações de cada tarefa, para posterior determinação do custo do projeto;
 - Hipótese 4.2 - Desenvolvimento de um modelo, com auxílio do Evolver da Palisade, para determinar o menor custo do projeto em aceleração ou por compressão do prazo de 262 para respeitar o prazo imposto de 230 dias, assumindo a probabilidade 75% de conclusão ou de sucesso.

Como resultado final do estudo das hipóteses listadas atrás, foram determinados valores e critérios de aceitação, resultando na aceitação da **hipótese 4.2**, a qual mesmo sujeitando a

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

um incremento de trabalho desenvolvido para o efeito, foi possível estabelecer o valor mais baixo que o gestor da empreitada conseguirá, admitindo que a conclusão do projeto em 230 dias impostos pelo Dono de Obra será conseguida com 75% de probabilidade, com um valor total de **328.907,66 €**.

Hipótese	Descrição das hipóteses estudadas	Duração Total	Valor Total	Critério de aceitação ou eliminação
Inicial	PLANO DE TRABALHOS INICIAL	196 dias	262 100.82 €	Planeamento elaborado sem modelo de incerteza, portanto com durações determinísticas, mas com risco de falha próximo dos 100%.
1	PLANO DE TRABALHOS COM INCERTEZA - PROB. 75%	262 dias	334 384.16 €	Planeamento ideal para o gestor de obra, no que respeita à execução das tarefas sem esforço, com 75% de probabilidade de sucesso, admitindo o modelo de incerteza aplicado ao projeto, mas cuja duração era incompatível com o prazo limite imposto pelo DO => aplicação de multas por ultrapassagem do prazo.
2	PLANO DE TRABALHOS COM A DURAÇÃO MÉDIA DE TODAS AS ITERAÇÕES DA SIMULAÇÃO MONTE CARLO DO @ RISK	246 dias	317 027.21 €	Planeamento que incorre no incumprimento do prazo pré-estabelecido pelo DO, pelo que há lugar à aplicação de multas por ultrapassagem do prazo, mas acresce negativamente o facto de ter associado cerca de 50% de probabilidade de sucesso, o que é abaixo do que o empreiteiro aceita como sustentável.
3	PLANO DE TRABALHOS COM O MENOR CUSTO, QUE A SIMULAÇÃO MONTE CARLO DETERMINOU	222 dias	239 894.56 €	Apesar de ter um custo reduzido, abaixo do custo do planeamento com as durações determinísticas de 196 dias, e respeitar inteiramente o prazo imposto do DO, tem associada uma probabilidade de insucesso elevada, com, cerca de 88% (100% - 12,4%), portanto totalmente posta de lado pelo gestor da empreitada.
4.1	PLANO DE TRABALHOS COM A DURAÇÃO DE 230 DIAS (com as médias das durações das tarefas retiradas dos elementos fornecidos pelo @ Risk)	230 dias	298 377.30 €	Esta hipótese fornece um planeamento, que apesar de respeitar os requisitos de menor custo e de duração imposta, não confere ao gestor de obra uma probabilidade de sucesso confortável, pois situa-se em cerca de 22,5%, muito abaixo dos 75% pretendidos pelo gestor.
4.2	PLANO DE TRABALHOS COM A DURAÇÃO DE 230 DIAS (em “aceleração”)	230 dias	328 907.06 €	Planeamento <u>em aceleração</u> , com aplicação de várias ferramentas informáticas, conseguindo cumprir todos os requisitos, isto é, cumprir o prazo imposto pelo DO com 75% de probabilidade e garantir, em simultâneo, o menor custo para esse prazo, mesmo tendo sido admitidos reforços de meios humanos e de equipamento.

Tabela 29 - Resumo das hipóteses estudadas, com os respetivos valores e durações, assim como os critérios de aceitação ou de eliminação.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Convém reforçar que, salvo algumas diferenças, as situações hipotéticas descritas neste capítulo, podem estar associadas a um ambiente de uma fase de elaboração de proposta de concurso, como numa fase inicial de execução do projeto na realização do reorçamento.

Na primeira situação, o gestor do projeto está perante a tomada de decisão mais confortável, uma vez que poderá optar pela entrega ou não entrega da proposta. Numa fase de pré-início da execução empreitada, não resta outra alternativa do que avançar assumindo os custos necessários, por forma a dirimir os riscos ou atenuar a sua influencia no desenvolvimento do projeto, adotando todos procedimentos detalhados no estudo do projeto “Casa”, apresentados neste capítulo que se encerra.

Por fim, salienta-se que o trabalho desenvolvido neste capítulo permite apresentar proposta para futuras dissertações a desenvolver no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil, complementada com a Engenharia Informática, visando melhorar a conjugação entre o @Risk e o MS Project, por forma a fornecer mais e melhores condições aos gestores de projetos de construção no planeamento das atividades das obras.

4. APLICAÇÃO DOS MÉTODOS INFORMÁTICOS ESTOCÁSTICOS NA ANÁLISE DO PLANEAMENTO DE UMA EMPREITADA REAL

4.1 Introdução à empreitada real

Durante os capítulos anteriores foram aplicados métodos de análise estocástica num planeamento com recurso a ferramentas informáticas, no entanto todo o trabalho apresentado, poderá padecer de alguma aproximação ao que na realidade acontece durante a construção de qualquer empreendimento.

Tendo a perfeita noção deste detalhe e talvez devido ao facto do autor do presente trabalho estar presentemente na atividade da construção, aplicaram-se alguns dos conceitos estudados a um caso real, isto é, numa empreitada em curso, da empresa onde o autor trabalha, para construção de uma obra rodoviária, do tipo autoestrada, incluindo oito pontes e viadutos de grande dimensão.

Devido à limitação da informação disponível para apresentar o estudo do planeamento da empreitada real, optou-se por realizar uma abordagem simples ao planeamento da empreitada, procurando confrontar os resultados obtidos com recurso às ferramentas informáticas, isto é, determinados através de conceitos teóricos, com o desenvolvimento real da empreitada. Esta comparação procurará ser feita, dentro da medida do possível, com auxílio dos responsáveis do projeto afim de que as conclusões sejam o mais imparciais e claras.

4.1.1 Breve descrição da empreitada

4.1.1.1 Tipo de contrato

O projeto, alvo do estudo que agora inicia, caracteriza-se por uma empreitada para construção de uma infraestrutura rodoviária de grande dimensão do tipo autoestrada. O projeto é constituído por três tipos de construção, conforme (EP 2009):

- **Obras de Arte Especiais** – Pontes, Viadutos e Pontões;
- **Obra de Arte Corrente** – Passagens Superiores e inferiores que visam restabelecer a rede viária local quando intersectada por uma via principal;
- **Obra de Estrada** – Trabalhos para realização dos trabalhos inerentes à via, como terraplenagens, drenagens, pavimentações, obras acessórias e sinalização e segurança.

Cada um dos tipo de construção que o projeto preconiza, foi objeto de um contrato individual ou subcontrato de subempreitada do tipo preço global²⁰, pese embora a sua dependência na realização dos trabalhos, perante o Dono de Obra eles são únicos com uma gestão personalizada.

4.1.1.2 Características geométricas do projeto

O lanço e autoestrada em construção tem um comprimento aproximado de 8.000 m, desenvolvendo-se numa zona de topografia bastante acidentada, existindo a transposição de alguns rios de dimensões importantes e o atravessamento de elevações de entre esses

²⁰ **Contrato por Preço Global** - o montante da remuneração, correspondente à realização de todos os trabalhos necessários para a execução da obra ou parte da obra, o objetivo do contrato, é previamente fixado. (Figueiredo s.d.).

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEJAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

rios, obrigou a que o projeto tivesse uma maior componente de Obras de Arte Especiais, sendo que em alguns casos as pontes atingem dimensões consideráveis.

4.1.1.2.1 Obra de Estrada (OE)

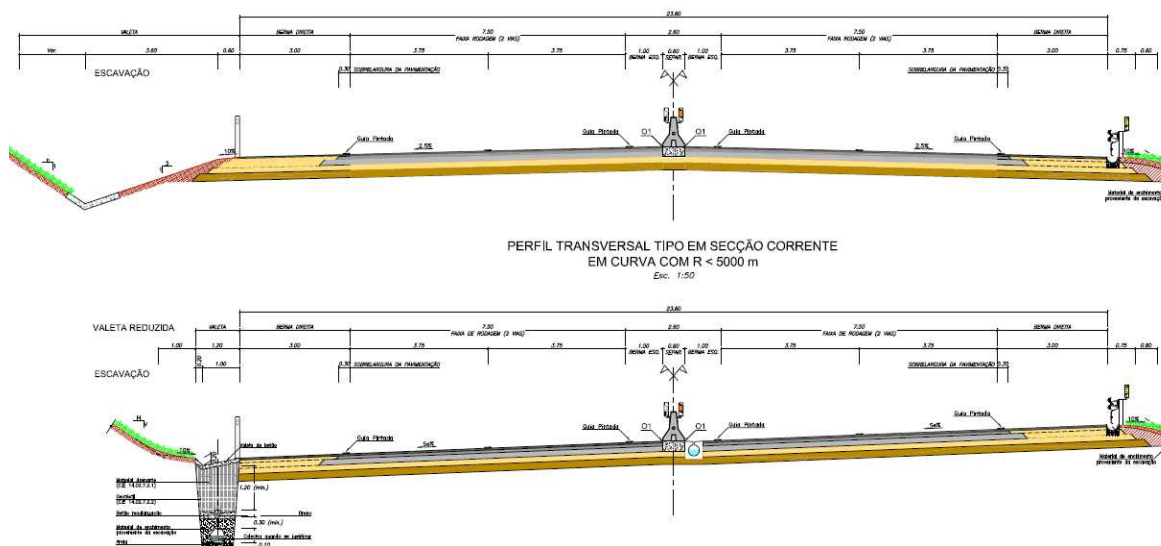


Figura 54 - Perfis transversais tipo da secção corrente (Plena Via) da autoestrada a construir. Fonte: Projeto Execução da OE.

Tipos de trabalhos mais relevantes e respectivas quantidades da obra de estrada:

Grupo de Trabalhos	Descrição dos trabalhos	Quantidades
Terraplenagens	Escavação	1.600.000 m³
	Aterro	1.500.000 m³
Drenagem	Passagens hidráulicas	2.000 m
	Valetas	40.000 m
	Drenos longitudinais e coletores	9.500 m
Pavimentação	Solocimento	55.000 ton
	ABGE ²¹	120.000 ton
	Betuminosos	65.000 ton
Obras Acessórias	Muros do tipo Terra Armada	4.000 m²
Sinalização e Segurança	Guardas de Segurança	30 km

Tabela 30 - Quantidades das principais tarefas, segundo dicionário de rubricas da (EP 2009).

²¹ ABGE – Agregado Britado de Granulometria Extensa.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO
PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

4.1.1.2.2 Obras de Arte Correntes (OAC)

Passagens Superiores (5 unidades)

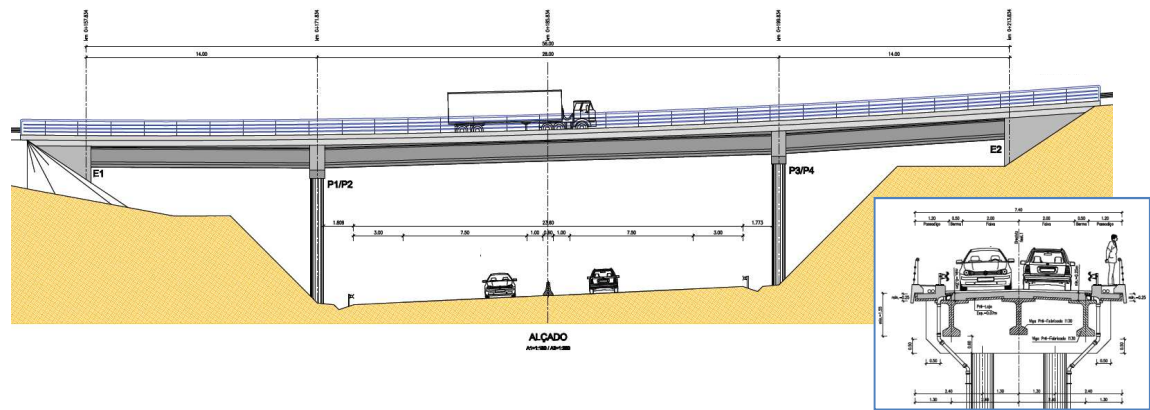


Figura 55 - Alçado Longitudinal e transversal de uma Passagem Superior, com vigas pré-fabricadas. Fonte: Projeto Execução das OAC.

Passagens Inferiores, Agrícolas e Hidráulicas Especiais (4 unidades)

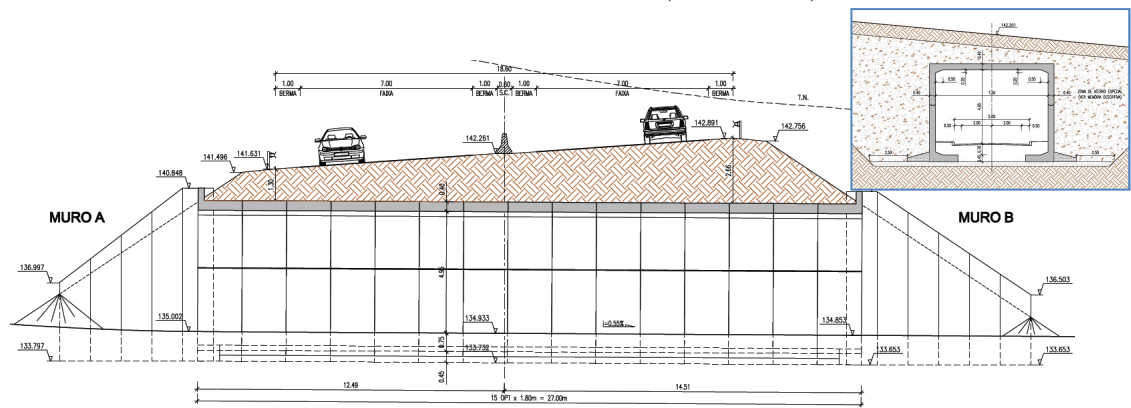


Figura 56 - Corte longitudinal e transversal de uma Passagem Inferior, do tipo Box pré-fabricado. Fonte: Projeto Execução das OAC.

Atividades	Quantidade
Cofragem	6.100 m ²
Betão	3.600 m ³
Aço ordinário	377.700 kg
Pré-fabricação	900 m

Tabela 31 – Quantidades aproximadas das principais atividades das OAC do projeto.

As obras de arte corrente serão essencialmente construídas com recurso à pré-fabricação, metodologia que é correntemente utilizada em obras de arte de menor dimensão.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

4.1.1.2.3 Obras de Arte Especiais (OAE)

As OAE do projeto em análise, oito na totalidade, poderão ser separadas pelos tipos de processos construtivos a serem utilizados na construção dos seus tabuleiros. Evidentemente, cada obras de arte será única e no que toca à construção das fundações, sapatas e dos pilares, cada uma será única com os seus problemas identificados e com as medidas compensatórias já consideradas no planeamento da empreitada. Será, no entanto, na construção dos tabuleiros que se concentrará a maior incerteza deste projeto. Cada obra de arte tem dois tabuleiros distintos, com exceção da zona construída com os CA no Viaduto 6 (V6).

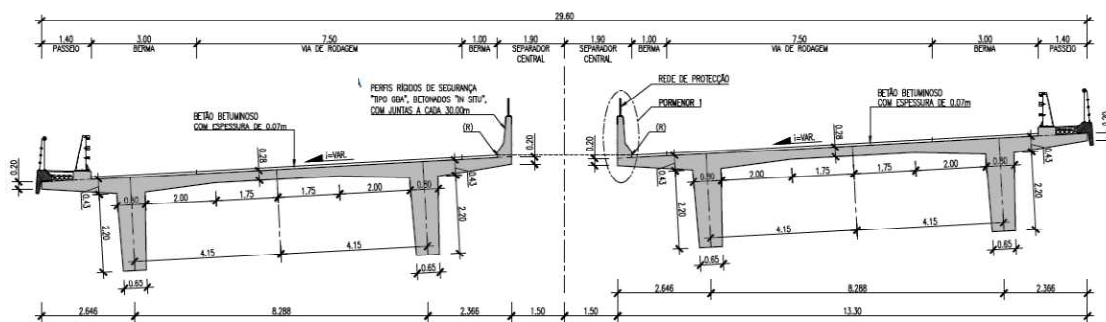


Figura 57 - Secção transversal dos viadutos. Fonte: Projeto de Execução das OAE.

Obra de Arte	L Vão Max. (m)	L Total (m)	H Max (m)	Largura tabuleiro (m)	Área (m²)	Tipo Estrutura	Processo Construtivo	Fundação
Viaduto 1	52	390	70	26.6	10 374	Laje Vigada	VL 1	Direta
Viaduto 2	37	395	70	26.6	10 507	Vigas I130	VL 2	Direta
Viaduto 3	38	216	35	26.6	5 746	Laje Vigada	PF	Direta
Viaduto 4	52	382	85	26.6	10 161	Laje Vigada	VL 1	Indireta
Viaduto 5	40	249	50	26.6	6 623	Laje Vigada	VL 3	Indireta
Viaduto 6	250 (AS) 40 (CA)	930	128	26.4	24 552	Tabuleiro em Caixão	CA + VL 2	Direta
Viaduto 7	38	114	16	16.4	1 870	Vigas I200	PF	Indireta
Viaduto 8	38	273	19	11.3	3 085	Vigas I200	PF	Indireta

CA – Carros de avanço sucessivos; VL – VL (ou Cimbra Autolanzável); PF - Pré-fabricado

Tabela 32 - Principais características geométricas e construtivas das OAE do projeto.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Quantidades totais das atividades mais importantes das OAE				
Cofragem (m ²)	Betão (m ³)	Aço Ordinário (ton)	Aço Pré-esforço (ton)	Pré-fabricados (m)
292 600	133 800	16 500	3 000	3 500

Tabela 33 - Quantidades totais aproximadas das atividades mais importantes das OAE do projeto.

4.1.1.3 Processos construtivos de maior impacto na execução do projeto

Destacam-se somente os processos construtivos das OAE, uma vez que são os de maior dificuldade técnica na empreitada em estudo. Para construção dos tabuleiros das OAE, foram considerados quatro tipos de processos construtivos para a construção dos tabuleiros das OAE:

- **Cimbre ao solo ou escoramento ao solo (CS)** – Trata-se de uma metodologia correntemente empregue na execução dos trabalhos de construção de um tabuleiro de uma obra de arte. Esta preferência deriva basicamente do seu menor custo de utilização e rapidez de execução, quando comparado com os restantes processos construtivos. No entanto, trata-se de um processo construtivo que é limitado para alturas até 20 metros a 25 metros. No presente projeto, e tendo em conta as alturas das obras de arte, a obrigatoriedade de vencer percursos de água com alguma dimensão, a utilização deste processo construtivo torna-se inviável, sendo adotados outros processos construtivos, que embora tenham uma componente económica mais onerosa, são mais adequados ao tipo de obras de arte a executar neste projeto. Contudo, pontualmente, o escoramento ao solo é empregue principalmente nos “fechos” dos tabuleiros com os encontros, onde as alturas das OAE são menores.



Figura 58 - Sistema de escoramento ao solo, para construção do tabuleiro de um viaduto. Fonte: (FCM s.d.).

- **Pré-fabricação (PF)** – A construção de tabuleiros com recurso ao sistema de pré-fabricação, são processos construtivos que frequentemente são utilizados na execução de obras de arte corrente. No entanto, em OAE de menor dimensão, onde os vãos não sejam superiores a 40 metros e as suas alturas não ultrapassem os 30 metros a 40 metros, poderá ser um processo construtivo a ter em conta.



Figura 59 - Parte inferior do tabuleiro com vigas pré-fabricadas do V3. Fonte: Fotos da empreitada.

Todavia, tem associados riscos de montagem, que obriga a trabalhos de apoio, como por exemplo a criação de plataformas para colocação das gruas de montagem das vigas pré-fabricadas, assim como as próprias gruas, uma vez que considerando que cada elemento

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

pré-fabricado poderá ter um peso na ordem das 70 toneladas, implicando a utilização de guias de grande dimensão e com custos diários elevados.

- **Cimbre Auto-lançável ou Viga de Lançamento (VL)** – O processo construtivo de viga de lançamento MSS, Movable Scaffolding System, segundo (STRUKTURAS s.d.), faz parte das metodologias de cimbres aéreos metálicos para construção de tabuleiros de pontes ou viadutos que, diretamente, são economicamente mais onerosas que os processos descritos anteriormente, pois tem elevados custos de transporte e adaptação de obra para obra ou acondicionamento. Contudo, este sistema construtivo de tabuleiros de obras de arte tem vantagens que permitem muito facilmente recuperar os eventuais maiores custos iniciais, adaptação e montagem/desmontagem, conforme refere (Astecil s.d.):

- o Reduzido consumo de horas homem;
- o Elevada resistência à torção e deformações limitadas a 1/400 do vão;
- o Fácil adaptação a diferentes secções dos tabuleiros;
- o Elevada rentabilidade permitindo a execução de vãos que poderão ir até 70 m de comprimento;
- o Poderão ser operadas a alturas na ordem dos 80 a 90 metros, sem ser necessário apoios ao solo o que resulta num processo de menor impacto no terreno circundante à empreitada;
- o Execução de ciclos de betonagem de tabuleiro que poderão ser de 5 em 5 dias.

Existem duas versões de VL:

- Superior – Funciona sobre o viaduto, suportando por suspensão a cofragem para execução do tabuleiro.
- Inferior – Esta versão funciona sob o viaduto, recebendo a cofragem onde será executado o tabuleiro.



Figura 60 – Viga de Lançamento superior. Fonte: <http://www.talprojecto.pt/auxiliares.html>



Figura 61 – Viga de Lançamento inferior. Fonte: Obra para construção do troço do IC5 Nozelos/Mogadouro, Viaduto sobre a Rib.^a do Zacarias – OPWAY Engenharia, SA.

- **Avanços sucessivos ou Carros de Avanço (CA)** – Este processo construtivo é um dos cimbres aéreos metálicos utilizados na construção de tabuleiros de pontes pelo método dos avanços sucessivos. Nas construções correntes os comprimentos máximos das aduelas a executar pelo método dos avanços sucessivos são de 5 m, o que se traduz normalmente por capacidades de carga do CA variando entre 100 toneladas e 400 toneladas (betão cofragem). A conceção deste equipamento permite uma fácil reutilização para situações onde a sua capacidade de carga seja adequada. O CA e as respetivas cofragens são ajustáveis para diferentes comprimentos de aduela, altura de

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

secção, espessura de almas e largura do tabuleiro. Este equipamento pode também ser dimensionado e produzido em dimensões especiais sempre que tal seja necessário.
(STRUKTURAS s.d.)



Figura 62 - Ponte com o sistema de construção do tabuleiro com cimbra aérea do tipo Carros de Avanço.
Ponte sobre o rio Moldava, Rep. Checa. Fonte: <http://www.doka.com/>.

Esta metodologia de construção de tabuleiros permite a execução de viadutos ou pontes de grande beleza estética, para além da vantagem da transposição de obstáculos topográficos que com outro processo não possível.

4.1.1.4 Prazo

A duração total contratualizada para execução de todos os trabalhos do projeto em estudo neste capítulo é de **521** dias de calendário, sendo o subcontrato da obra de estrada responsável pelo prazo final da obra e pela definição da data de fim do projeto, 31/03/2014, que corresponderá à data final teórica para efeitos de cálculo de multas por ultrapassagem de prazo, conforme acordado com o Dono de Obra.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

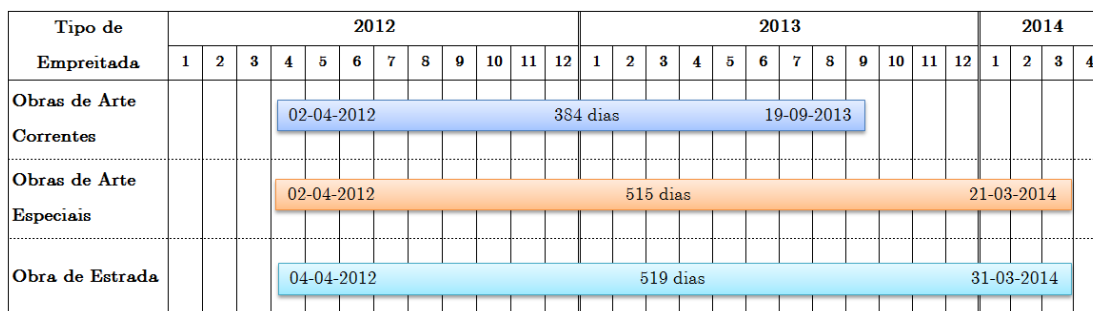


Tabela 34 - Resumo da calendarização dos subcontratos a realizar no projeto.

A tabela 34 resume os prazos de cada um dos subcontratos, retirados dos cronogramas de trabalhos detalhados constantes do Anexo XI (os planos de trabalhos detalhados podem ser analisado no processo em formato digital). As datas de início e fim de cada um dos subcontratos, foram recolhidas dos planos de trabalho elaborados pela equipa de planeamento da obra. Consegue-se perceber que será nas obras de arte especiais ou na obra de estrada que se localizará o caminho crítico da empreitada.

4.1.1.5 Custo

Por o projeto em estudo estar ainda em execução, optou-se pela não divulgação dos valores reais da empreitada, tentando assim garantir a proteção dos dados das entidades que estão envolvidas na execução da obra.

Assim, foram estimados valores com base em preços correntes para o tipo de obra em estudo, conforme se podem verificar na tabela 35, o que se considerou perfeitamente aceitável para os fins em vista, em articulação com o orientador.

Tipo de Obra	Custos Diretos	Custos Indiretos	Valor total
OAC	3 350 000 €	335 000 €	3 685 000 €
OAE	67 400 100 €	6 740 010 €	74 140 110 €
OE	24 204 000 €	2 420 400 €	26 624 400 €
VALOR TOTAL			104 449 510 €

Tabela 35 - Custos Diretos e Indiretos da empreitada. Resumo dos valores estimados.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Neste projeto as obras de arte especiais assumem a maior parcela da empreitada, representando cerca de 71% do seu valor total, conforme é possível verificar no gráfico 6.

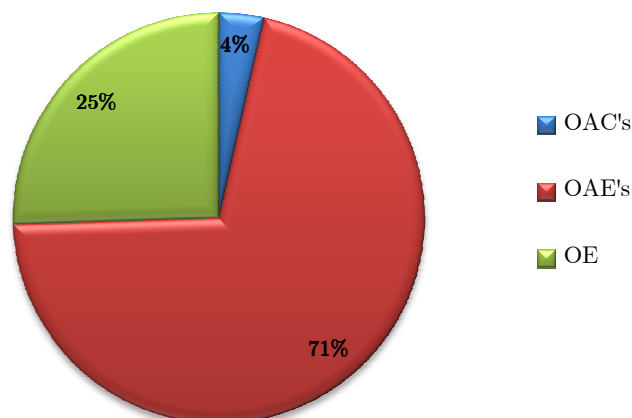


Gráfico 6 - Distribuição dos pesos dos custos por subcontrato ou tipo de construção da empreitada.

4.2 Entrevista aos responsáveis pela gestão da empreitada

Como já referido atrás a introdução deste capítulo nesta dissertação, que visa a análise do planeamento de uma empreitada real, justifica-se pela necessidade de comparar o seu desenvolvimento em obra com os conceitos teóricos abordados de forma detalhada no capítulo 3 aplicados a essa empreitada.

Por consequente, optou-se por entrevistar a gestão da obra e assim recolher a informação do real desenvolvimento do projeto. Essa informação englobava a análise do caminho crítico do projeto, dos riscos do projeto e as medidas de prevenção ou de contingência para que o prazo da empreitada seja respeitado.

4.2.1 Caminho crítico e incerteza associado ao planeamento do projeto

Apesar do planeamento da OE definir o tempo de duração da empreitada, é contudo, o subcontrato das OAE responsável pela definição do caminho crítico do projeto. O caminho crítico que o planeamento geral das OAE determina, é definido pela execução dos

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Viadutos 1 e 4 (V1 e V4), uma vez que a VL a utilizar na execução do tabuleiro do Viaduto 1 (V1), após conclusão do seu duplo tabuleiro, é reconduzida, recondicionada e posteriormente montada para a construção do tabuleiro do Viaduto 4 (V4). Será, contudo, o seu transporte é desde logo um problema adicional para a gestão da obra:

- a) A VL é totalmente desmontada, após conclusão do V1, transportada e novamente montada e adaptada para o V4. Este processo implicará um aumento considerável do prazo, não sendo contudo previsível, à data da entrevista, o impacto na duração total;
- b) Em alternativa, como forma de redução do intervalo entre o término do tabuleiro do V1 e o início da construção do tabuleiro do V4, há a possibilidade de transportar a VL pela obra. Esta operação não obrigará à desmontagem total da viga, implicando uma diminuição direta do tempo necessário para iniciar a construção do V4. Todavia, os Viadutos 2 e 3 (V2 e V3) terão que estar com pelo menos um dos dois tabuleiros, para ser possível evitar a circulação na vias existentes.

Contudo, na data da entrevista, o gestor informou a existência de outro conjunto de tarefas, que inicialmente, para os gestores responsáveis da empreitada, fariam aparte da parte da empreitada que iria condicionar o projeto. Esse caminho que embora não crítico será motivo de grande preocupação, pois pela sua complexidade e multiplicidade de processos construtivos interrelacionados, todos na mesma OAE. Trata-se portanto, o conjunto de tarefas responsáveis pela construção do V6. Nesta OAE, como foi indicado atrás irão ser aplicados dois processos construtivos diferentes - Carros de Avanço e Vila de Lançamento – para a construção do tabuleiro.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

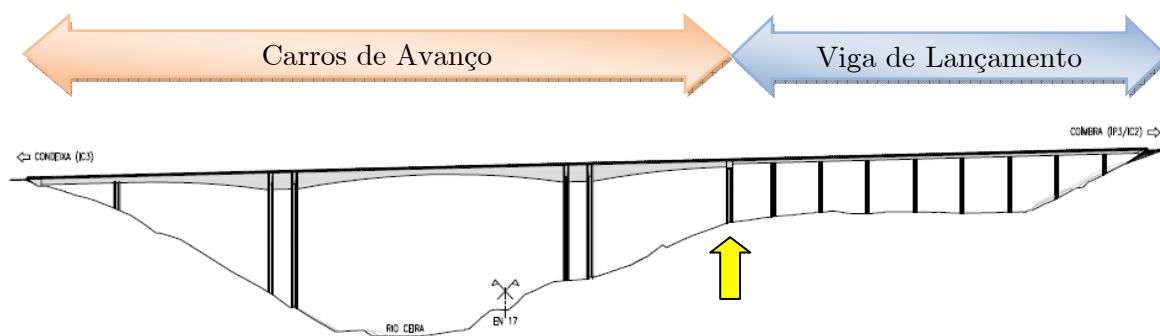


Figura 63 - V6 e os respetivos processos construtivos. Fonte: Projeto de Execução das OAE.

A utilização dos dois processos construtivos, revelam duas condicionantes para a execução do tabuleiro do V6:

- 1) A VL será utilizada a montante na execução do tabuleiro do Viaduto 5 (V5);
- 2) A construção da parte do tabuleiro com recurso ao processo construtivo CA só será possível quando a zona construída com a VL estiver executada (zona indicada na figura 63).

Foi referido pelo gestor que qualquer atraso na recondicionamento da VL, tanto para o V5 como para o V6, assim como os ciclos de betonagem do tabuleiro dos viadutos condicionará a conclusão no prazo previsto.

Transversal aos dois caminhos críticos referidos pelo gestor, foram apresentadas, pelo mesmo, os principais riscos que envolvem a aplicação dos métodos construtivos para construção dos tabuleiros dos viadutos, em particular o processo construtivo das vigas de lançamento. Estes risco inferem uma importante incerteza na conclusão do projeto no prazo contratual:

- Recondicionamento da VL e sua montagem – á substituição, reparação da estrutura metálica das VL, que poderá ser realizado em fábrica ou em obra, assim com a sua adaptação ao projeto, sempre que são preteridas para construção de um viaduto,

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

denomina-se de recondicionamento da VL. Este trabalho é realizado por empresas metalomecânicas. A montagem da VL nos pilares, poderá ser considerada como um processo associado ao recondicionamento;

- As equipas de operação da VL sem experiência ou sem estarem devidamente entrosadas e otimizadas, é um problema que será resolvido com o desenvolvimento dos trabalhos. Este facto implica necessariamente tempo de aprendizagem e de coordenação entre os elementos das equipas, resultando em ripagens necessárias na programação dos trabalhos;
- A passagem entre os tabuleiros do mesmo viaduto (tabuleiro esquerdo para o direito ou vice-versa), denominada de *ripagem da VL*, e a montagem/desmontagem e transporte da estrutura metálica vigas entre viadutos, são operações complexas, uma vez que está-se perante estruturas metálicas com dezenas de toneladas de peso que exigem o envolvimento de um grande planeamento de meios humanos e de equipamento;

O planeamento considera ciclos de betonagem bastante apertados, isto é, foram estabelecidos 5 dias para cada ciclo, os quais comportam o avanço da viga, fecho e acerto das cofragens, montagem das armaduras e betonagem para cada tramo de tabuleiro, o que se traduz num período de tempo bastante otimista para a realização das tarefas.

Assim, segundo o gestor entrevistado, estas tarefas, que são relativas à construção dos tabuleiros das OAE, pelo seu importante impacto no planeamento do projeto, relevam para segundo plano os riscos que influem os restantes subcontratos. Porém, o cuidado na monitorização das atividades e seus riscos dos subcontratos das OAC e OE, não será totalmente descurado.

4.3 Aplicação do @Risk ao planeamento das OAE

A metodologia para realização de uma análise estocástica ao planeamento da empreitada real e que é apresentado neste capítulo, segue o mesmo procedimento adotado para a análise efetuada ao planeamento de uma obra fictícia e explanada no capítulo 3, baseado num exemplo do livro (Feio 2010).

O processo de qualificação dos riscos da obra, assim como a sua quantificação e medidas de purga dos riscos da obra para as atividades no subcontrato das OAE, foi orientado pela gestão do projeto. Porém, toda esta informação baseou-se numa análise determinística dos efeitos dos riscos da empreitada das atividades mais importantes e maior envolvimento de meios da obra, não existindo lugar qualquer abordagem de análise de risco às restantes atividades do projeto. Por outro lado, a análise fornecida baseou-se numa leitura puramente determinística e sustentada unicamente, mas de primordial importância numa análise de risco, na experiência da equipa de projeto, não tendo sido elaborado qualquer quantificação dos efeitos dos riscos com recurso a uma análise estocástica suportada por ferramentas informáticas.

Aplicando os pressupostos indicados pela gestão da empreitada, com o acréscimo dos procedimentos que foram apresentados no capítulo 3, procedeu-se à simulação de Monte Carlo do projeto com o intuito de comparar os resultados obtidos, com os que a gestão de obra obteve.

Assim, ao plano de trabalhos operacional da empreitada das OAE, incutiu-se incerteza às atividades do projeto, com exceção as atividades evidenciadas pela gestão de obra do projeto, adotando como no capítulo 3, a distribuição **Pert**, e estabelecendo como limites mínimo e máximo, $0,95xDuração$ e $1,15xDuração$ respetivamente, isto é, considerou-se que

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

o limite mínimo teria uma redução em relação à duração determinística, e que se estabeleceu como a Moda para cada atividade, de 5%, e o limite máximo teria um acréscimo de 15%. Para as atividades críticas do projeto, considerou-se como variações mínimas e máximas as constantes no Anexo XII (o detalhe encontra-se no processo em formato digital), sustentadas pelas informações prestadas pela gestão da obra. A simulação Monte Carlo realizada ao planeamento do projeto determinou os seguintes resultados:

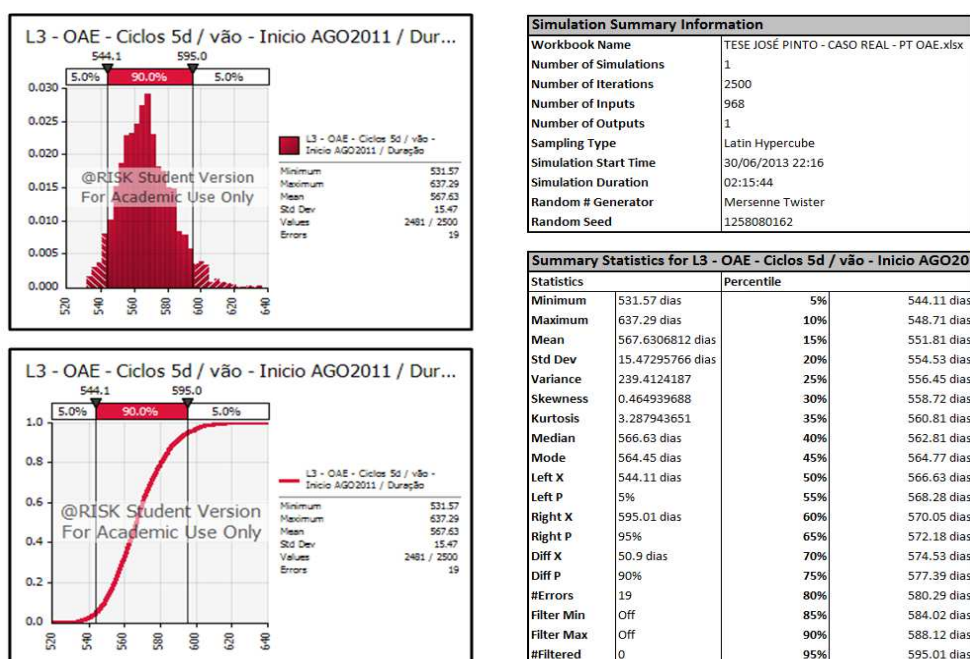


Figura 64 - Resumo com os valores determinados com a simulação MC.

Constatou-se que, para a probabilidade de o modelo de incerteza estar correto de 75%, o prazo da empreitada das OAE passaria de 515 dias iniciais para cerca de 578 dias, portanto uma ultrapassagem do limite contratual em 58 dias, conforme quadro resumo no Anexo XII. Com os dados recolhidos do @Risk, foi possível evidenciar as durações de todas as atividades da empreitada que resultaram numa duração total em torno dos 578 dias, mais concretamente entre 570 dias e os 580 dias de prazo total, os quais forneçam 75% de probabilidade da empreitada ser totalmente concluída. O organização dos dados possibilitou o cálculo das durações médias das tarefas, que posteriormente foram utilizadas

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

na elaboração de um novo plano de trabalhos, como se poderá verificar no Anexo XIII (para analisar o PT detalhado consultar o processo em formato digital), com a derrapagem “necessária” para conclusão da obra.

Relativamente aos custos, serão tratados de uma forma menos aprofundada uma vez que foi solicitada confidencialidade dos valores envolvidos, conforme já referido atrás. Admitindo os valores da tabela 36, conseguem-se determinar, de uma forma muito simples, os custos indiretos diários da empreitada, os quais aplicados às derrapagens das durações dos subcontratos da OE e OAE. Para além do aumento dos custos indiretos, foram, também, contabilizadas as multas diárias por aumento do prazo contratual de cada subcontrato.

Tipo de Obra	Custos Diretos (a)	Custos Indiretos (10% CD's) (b)	Valor Contratual (c)=(a)+(b)	Prazo (dias)	CI's/dia (b)/prazo	Multa diária (c) x 0,001
OAC	3 350 000 €	335 000 €	3 685 000 €	384	872.40 €	3 685.00 €
OAE	67 400 100 €	6 740 010 €	74 140 110 €	515	13 087.40 €	74 140.11 €
OE	24 204 000 €	2 420 400 €	26 624 400 €	519	4 663.58 €	26 624.40 €

Tabela 36 - Valores totais e multas diárias por ultrapassagem dos prazos por subcontrato. Valores calculados com base nos valores estimados da tabela 35.

Para o apuramento dos custos por aumento do prazo, excluiu-se o subcontrato das OAC, pois a derrapagem dos prazos das OAE e OE, não terão influência sobre o seu desenvolvimento, que se considerou sem qualquer alteração à programação prevista.

Tipo de subcontrato	Contrato			75% de probabilidade - Incerteza		
	Data de Início	Data de fim	Duração total	Data de Início	Data de fim	Duração total
OAC	02/04/2012	19/09/2013	384	02/04/2012	19/09/2013	384
OAE	02/04/2012	21/03/2014	515	02/04/2012	18/06/2014	578
OE	04/04/2012	31/03/2014	519	04/04/2012	01/07/2014	587

Tabela 37 - Prazos totais por subcontrato: Contratuais vs Após simulação Monte Carlo (modelo de incerteza do projeto).

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Verifica-se pela análise da tabela 37, que a derrapagem do prazo total da empreitada será de 66 dias (587 dias vs 519 dias), por responsabilidade das OAE.

Valores resultantes da prorrogação do prazo contratual				
Tipo de subcontrato	Derrapagem do prazo (acima de 31/03/2014)	Custos Indiretos	Multa	Valor total de desvio
OAC	0	0 €	0 €	0 €
OAE	58	759 069 €	4 300 126 €	5 059 195 €
OE	66	307 797 €	1 757 210 €	2 065 007 €
TOTAIS		1 066 865.62 €	6 057 336.78 €	7 124 202.40 €

Tabela 38 - Valor do desvio do projeto, considerando Custos Indiretos e Multas. Cálculo baseado nos em valores estimados da tabela 36.

Na tabela 38, constam os custos associados ao adiamento da data de fim das OAE e OE. O acréscimo total dos custos da obra será de 7.124.202 €, um aumento de 7,3% do valor da empreitada, a ser assumido pelo empreiteiro.

4.4 Comparação dos resultados obtidos com o estudo com a análise da gestão da obra

Pela análise realizada no subcapítulo anterior, para uma probabilidade de 75% de sucesso ou de se concluir a totalidade da empreitada, a data de conclusão das OAE seria de 18/06/2014 e, conseqüentemente, a data final da empreitada seria 01/07/2014, correspondendo a um aumento de 66 dias ao prazo inicial.

O custo associado à prorrogação do prazo da obra seria o apresentado na tabela 39 e que cifrou-se em 7.124.202 €.

A gestão da obra, confrontados com os atrasos identificados, estava perante três cenários para a data de conclusão da empreitada:

- 1) A data final das OAE, prevista no Plano de Trabalhos Operacional das OAE era de 21/03/2014, sendo que a data final prevista para a conclusão da totalidade da obra

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

seria 31/03/2014. Esta é uma condição contratual, pelo que o não cumprimento resultaria em acréscimo de custos indiretos e aplicação de multas;

- 2) No cenário 2, admitiu-se os atrasos já ocorridos no projeto, que à data da entrevista com o gestor eram de 3 semanas de trabalho. Contudo estimando-se que não existiriam mais atrasos até ao final da empreitada, a data de conclusão do projeto seria 1/04/2014, portanto cerca de 10 dias após a data contratual.
- 3) No terceiro cenário, admitiu-se que o desenvolvimento do projeto se manteria com o mesmo ritmo de ciclos de betonagens, os mesmos recursos de mão de obra e de equipamento, portanto que não seria dotadas medidas de mitigação de redução dos riscos da obra. Perante este cenário a data de conclusão das OAE seria 13/06/2014, “empurrando” a data de conclusão da totalidade do projeto para 26/06/2014.

Portanto, o pior cenário correspondia à data de fim de execução das OAE de 13/06/2014, logo uma data final do projeto de 15/06/2014. Esta data, era muito próxima da data determinada por meios informáticos, 18/06/2014, obtida pela aplicação de um modelo de incerteza e após simulação MC, para 75% de probabilidade da empreitada ser totalmente concluída com sucesso.

Relativamente aos custos, foram elaborados vários estudos com o objetivo de colocar a produção das atividades em níveis mais elevados, por forma a garantir o cumprimento do prazo previsto através da compressão do prazo das OAE com 75% de probabilidade de sucesso com 578 dias, para o prazo inicial com 515 dias. Resumidamente, as medidas de contingência poderiam passar pela aquisição de mais uma VL, ou pelo acréscimo dos equipamentos pesado de apoio ao avanço às VL (consolas, gruas, etc.) ou, então, pela conjugação da alteração da classe de betão com o aumento dos recursos de mão de obra e

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

equipamento ligeiro. A gestão do projeto decidiu pela abordagem que implicava um menor custo final para o projeto:

Descrição das medidas preconizadas	Valor Estimado
Aumento dos custos com os recursos de equipamento e humanos a afetar às tarefas do caminho crítico, e que seriam as inseridas na execução das OAE V1 e V4. Nestes custos incluem-se os necessários para compensação do trabalho noturno	200.000 €
Alteração da classe do betão dos tabuleiros dos V1 e V4, de C35/45 para C50/60, garantindo assim que os 5 dias para cada ciclo de betonagem dos tabuleiros, através de uma maior resistência do betão aquando da aplicação do pré-esforço.	1.300.000 €
TOTAL	1.500.000 €

Tabela 39 - Medidas adotadas para a compressão do prazo da empreitada e respetivos valores estimados.

Contudo, estabeleceu-se realizar a monitorização contínua as durações da execução das atividades, por forma a tomar medidas mais severas de aceleração, caso se verificasse que o cumprimento do prazo final da obra estivesse, novamente, a ser posto em causa. O valor final, estimado pela gestão da obra, para os sobrecustos da compressão do prazo de 578 dias para 515 dias iniciais, das OAE, cifrou-se em 1.500.000 € com os parciais constantes na tabela 39, revelando-se muito abaixo dos custos por adiamento da data de fim prevista para o projeto constantes da tabela 38.

Pela informação prestada pela gestão da obra, à data, prevê-se que o cumprimento do prazo da empreitada previsto poderá ser conseguido, mantendo-se a produção atual com as medidas de compressão do prazo ou de aceleração da execução das tarefas.

4.5 Conclusões do Capítulo 4

A simplicidade do exemplo adotado para o presente capítulo, deveu-se em grande medida à limitação imposta em detalhar os elementos da empreitada em estudo, mas também serviu somente para aplicar os conceitos teóricos expostos, perante uma situação real, sem alongar em demasiado a presente tese.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Colocando-se de parte a análise dos custos do projeto, uma vez que os valores apresentados tiveram um função meramente informativa, e analisando somente o planeamento do empreitada. Conclui-se que o modelo de incerteza, devidamente sustentado nos pressupostos e experiências fornecidos pela do gestão e da sua equipa, após simulação Monte Carlo, os resultados obtidos foram muito próximos. De facto as durações quase que convergem, pois gestão da obra indica como data provável para conclusão dos trabalhos do subcontrato das OAE, e para um desenvolvimento sem ser tomadas medidas de aceleração do prazo da obra, seria 13/06/2014, contra a data estimada por meios informáticos estocásticos adotados para esta tese de 18/06/2014, o que reflete uma convergência dos resultados, refletindo a aplicabilidade da ferramenta informática @Risk na análise dos planeamentos das empreitadas.

Refere-se ainda que o programa informático @Risk, é mais abrangente e permite outras possíveis abordagens essenciais à gestão de empreitadas, como por exemplo, a análise de sensibilidade relativamente à evolução dos preços dos combustíveis e do aço, que poderão ter uma componente pesada quando aplicada a Revisão de Preços ao valor das empreitadas.

5. CONCLUSÕES

Em comparação com outros setores do tecido empresarial o setor nacional da construção nem sempre apresenta níveis elevados de eficiência e eficácia. Esta característica traduz, em parte, muitas situações e dificuldades se vêm constatando nos últimos anos, apesar dos fortes investimentos na construção de imóveis, como na área das infraestruturas. Assim, o objetivo deste trabalho visava abordar metodologias orientadas para a aplicação de novas técnicas de planeamento, já divulgadas na bibliografia mas ainda pouco utilizadas no setor da construção em Portugal..

Seguindo a estrutura adotada para a dissertação, conclui-se que foi possível concretizar o objetivo da realização de um inquérito, que permitiu, por um lado, reformular a ideia de que as empresa e seus colaboradores, de uma forma, geral não realizavam análise risco dos seus projetos e, por outro, confirmar que os prazos apertados ou planeamentos mal concebidos são, de uma forma transversal a todos níveis de responsabilidade, as principais preocupações dos gestores de empreendimentos de construção.

A fase seguinte do trabalho, teve um contexto prático caracterizado pela aplicação de procedimentos de análise estocástica do planeamento de empreitadas, envolvendo a componente do risco das atividades, com recurso a ferramentas informáticas criadas para o efeito. Para o presente trabalho foi adotado, para além dos programas mais comuns da Microsoft, MS Project e Excel, o @Risk da Palisade, na sua versão 6.

Iniciou-se pela aplicação do conceitos e procedimentos de uma análise de risco ao planeamento, de caráter determinístico, de um pequeno projeto para construção de uma moradia. A análise de risco, de envolvente estocástica, desenvolvida para o projeto, permitiu encontrar um leque de possíveis durações totais, conseguido através da criação de

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

um modelo de incerteza para o projeto, associado à simulação Monte Carlo calculada com o @Risk. Para o presente estudo, foi adotada a duração que corresponderia a uma probabilidade de sucesso de 75%, a qual indicaria a duração que forneceria o maior conforto para execução da totalidade do projeto. Contudo, a necessidade de otimização, para prazos mais competitivos ou obrigatórios, através da compressão da duração dos cronogramas do tempo e de custos projeto, permitiu a utilização de outra ferramenta informática da Decision Tools da Palisade, o Evolver. Demonstrou-se a potencialidade e a fiabilidade da aplicação dos programas informáticos com cariz estocástica, em particular o @Risk, na gestão dos planeamentos de empreitadas de construção.

Numa vertente de complementaridade do trabalho apresentado, foi proposto efetuar os procedimentos de uma análise de risco, baseada na utilização de ferramentas informáticas estocástica, a um planeamento de uma empreitada real. Foi possível constatar, que, para a probabilidade de sucesso de 75%, a data de conclusão do projeto determinada pelo @Risk, se aproximava da data que a gestão da obra determinou como sendo a que seria atingida caso não fossem tomadas medidas de contingência que obrigassem ao aumento da produção por forma a cumprir a data final prevista para o projeto.

Desta forma, poder-se-á concluir que os objetivos do presente trabalho foram atingidos, ficando demonstrada a importância da utilização de meios informáticos que permitam desenvolver análises estocásticas, baseadas no risco, nos projetos de construção.

Por fim, apresentam-se algumas áreas que poderão ser desenvolvidas em futuros trabalhos, no âmbito da melhoria dos processos de gestão da construção:

- a) Aprofundamento da gestão do riscos, tendo em atenção as áreas de maior preocupação, no setor nacional da construção, eventualmente, através de

inquirições mais aprofundadas junto das empresas e respetivos colaboradores, podendo servir como referência os estudos (El-Sayegh 2008) e (Fang, et al. 2004).

- b) Desenvolvimento do método apresentado neste trabalho para à área da otimização conjunta dos prazos e custos dos empreendimentos, através da aplicação dos procedimentos de aceleração de projetos, aliando-se conceitos de gestão à programação informática, visando melhorar a interligação do @Risk e o MS Project, bem como de outras ferramentas informáticas e com eventual programação em Visual Basic.

6. BIBLIOGRAFIA

APM, The Association for Project Management. *Project Risk Analysis & Management*. 2^a Edição. Buckinghamshire, 2000.

Astecil. <http://www.astecil.com/> (acedido em 2013).

Bernstein, Peter L. *Against the Gods - The remarkable story of risk*. Nova Iorque: John Wiley & Sons, Inc., 1996.

El-Sayegh, Sameh Monir. "Risk assessment and allocation in the UAE construction industry." *International Journal of Project Management*, 2008: 431-438.

EP, Estradas de Portugal, SA. *Caderno de Encargos Tipo Obra*. Lisboa, 2009.

Estrela, Miguel Paulo Medeiros Vieira da. "Metodologia de análise e controlo de Risco dos prazos em projecto de construção." Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

Fang, Dongping, Mingen Li, Patrick Sik-wah Fong, e Liyin Shen. "Risk in chinese market - Contractors perspective." *Journal of Construction Engineering and Management*, Novembro/Dezembro 2004: 853-861.

FCM. *Página oficial da FCM*. <http://www.grupofcm.com/> (acedido em 2013).

Feio, Rui Alberto Lopes. *Exercícios de apoio*. http://www.fca.pt/cgi-bin/fca_lidel_showbv1.cgi/?st=0&isbn=978-972-722-698-6 (acedido em 2012).

—. *Gestão de Projetos com o Microsoft Project 2010*. Montagem por FCA. Lisboa: FCA, 2010.

Figueiredo, Flávio. *Engenharia Moderna*. <http://engenhariamoderna.blix.biz/> (acedido em 2013).

Galway, Lionel. *Quantitative Risk Analysis for Project Management - A Critical Review*. RAND, EUA: RAND, 2004.

INE, Instituto Nacional de Estatística. "Página oficial do INE." 2012. (acedido em 2012).

IRM, The Institute of Risk Management. *A Risk Management Standard* ©. Londres, 2002.

Mendes, Jorge Magalhães. "Apontamentos da Disciplina de Gestão de Empreendimentos - Mestrado Eng.^a Civil." 2010.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA COM RECURSO A FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NO PLANEAMENTO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO

Palisade. *Manual de utilizador do @Risk, Versão 6*. Ithaca, Nova Iorque, 2012.

Pedrosa, António Carvalho, e Silvío Marques A. Gama. *Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística*. Porto: Porto Editora, 2004.

Pinto, António, Bruno Carvalho, e Rogério Teixeira. “Planeamento de obras com apoio informático.” Projeto Licenciatura em Eng.^a Civil, orientador Prof. Jaime Gabriel Silva, Porto, 2012.

Pires, A. Augusto. “Planeamento e Controlo - Métodos CPM e PERT.” *Memórias da Ordem dos Engenheiros*, Dez de 1967.

PMI, Project Management Institute. *Guia PMBOK*. 4^a Edição - Português. Newtown Square, Pennsylvania: PMI Book Service Center, 2008.

Schuyler, John. *Risk and Decision Analysis in Projects*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2001.

Silva, Jaime Gabriel. “Análise de Decisão e Ferramentas Informáticas de Suporte - Elementos de Apoio.” Elementos de Apoio, Porto, 2009.

Silva, Jaime Gabriel. *Análise de decisão usando métodos estocásticos – Casos de aplicação à gestão na área do ambiente*. Comunicação, Porto: Secção de Construções Cívicas. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.

Stoneburner, Gary, Alice Goguen, e Alexis Feringa. “Risk Management Guide for Information Technology Systems.” Relatório, Computer Security Division, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, 2002.

STRUKTURAS. <http://www.strukturas.com/> (acedido em 2013).

Vose, David. “Project schedule risk analysis.” *Vose Software*. www.vosesoftware.com (acedido em 2013).

—. *Risk Analysis - A quantitative guide*. 3^a Edição. Montagem por Ltd John Wiley & Sons. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd, 2008.

Wikipédia, autor desconhecido. *Análise SWOT*.

http://pt.m.wikipedia.org/wiki/Analise_SWOT (acedido em 2012).

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no
Planeamento de Empreitadas de Construção

ANEXOS

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Lista dos Anexos

Anexo I – Inquérito

- Inquérito
- Respostas ao Inquérito

Anexo II - Tratamento dos Dados do Inquérito

- Listagem dos valores atribuídos à Probabilidade dos Riscos
- Listagem dos valores atribuídos ao Impacto dos Riscos
- Determinação dos valores da Prioridade dos Riscos
- Classificação dos Riscos pela Prioridade

Anexo III - Projeto “Casa”, Planeamento Inicial para 196 dias de duração

- Plano de Trabalhos com 196 dias em formato MS Project
- Tabela com os custos unitários por atividade
- Tabela com o resumo dos custos do projeto

Anexo IV - Projeto “Casa”, Análise Qualitativa

- Tabela com a classificação das atividades pela exposição aos Riscos do projeto

Anexo V - Projeto “Casa”, Análise Quantitativa

- Tabela com o resumo dos resultados da simulação Monte Carlo
- Tabela com o detalhe dos resultados da simulação Monte Carlo

Anexo VI - Projeto “Casa”, Planeamento para 262 dias de duração (75% probabilidade de sucesso)

- Tabela com a determinação das durações médias das atividades para uma duração total do projeto de 262 dias
- Plano de Trabalhos com 262 dias em formato MS Project
- Tabela com os custos unitários por atividade
- Tabela com o resumo dos custos do projeto

Anexo VII - Projeto “Casa”, Planeamento para 246 dias de duração (duração média dos resultados da simulação MC)

- Tabela com a determinação das durações médias das atividades para uma duração total do projeto de 246 dias
- Plano de Trabalhos com 246 dias em formato MS Project
- Tabela com os custos unitários por atividade
- Tabela com o resumo dos custos do projeto

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VIII - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em produção normal)

- Tabela com a determinação das durações médias das atividades para uma duração total do projeto de 230 dias
- Plano de Trabalhos com 230 dias em formato MS Project
- Tabela com os custos unitários por atividade
- Tabela com o resumo dos custos do projeto

Anexo IX - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em aceleração)

- Determinação do menor custo da aceleração do projeto para uma duração de 230 dias
- Plano de Trabalhos com 230 dias em formato MS Project
- Tabela com os custos unitários por atividade
- Tabela com o resumo dos custos do projeto

Anexo X – Projeto “Casa”, Resumo dos custos de cada cenário apresentado

Anexo XI – Projeto Real, Plano de Trabalhos dos subcontratos (para analisar os PT detalhados, aceder à informação digitalizada)

- Plano de Trabalhos das Obras de Arte Corrente
- Plano de Trabalhos da Obra de Estrada
- Plano de Trabalhos das Obras de Arte Especiais

Anexo XII – Projeto Real, Análise de risco do projeto

- Importação dos dados para o @Risk e atribuição do modelo de incerteza do projeto
- Quadro resumo com os resultados da simulação MC aplicada ao projeto

Anexo XIII – Projeto Real, Plano de Trabalhos com a duração com 75% de probabilidade de ser concretizado (para analisar o PT detalhado, aceder à informação digitalizada)

Anexo XIV – Comunicações com a Palisade, produtor do @Risk

- Aquisição da versão 6 do @Risk, versão de estudante
- Identificação de incompatibilidade
- Identificação de “bug” nos resumos da simulação do @Risk
- Comunicação com a Palisade, com pedido de esclarecimento sobre o funcionamento do Evolver

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

ANEXO I - Inquérito

- Inquérito
- Respostas ao Inquérito

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

ANEXO I - Inquérito

- Inquérito

José Alberto Neves Pinto

(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores		
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa		
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa		
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em		
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada		
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais		
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento		
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material		
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução		
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta		
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução		
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada		
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto		
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades		
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa		
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral		
Política	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.		
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos		
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc		
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.		
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades		
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra		
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais		
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos		
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros		
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado		
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado		

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

ANEXO I - Inquérito

- Respostas ao Inquérito

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Gestora do Risco AHBS

- 1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Sim
- 2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	40	0.5
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	40	0.3
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	40	0.3
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	65	0.5
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	80	1
Relacionamento	Relações interpessoais	20	0.3
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	60	1
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	40	0.5
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	90	1
Orçamento	Preços unitários da proposta	75	1
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	45	0.5
Prazo	Prazo para execução da empreitada	90	1
Erros de Execução	Erros na execução das acitividades do Projecto	25	0.5
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	70	1
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	80	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	25	0.3
Politica	Alteração de politicas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	30	1
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	45	0.4
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais quimicos, óleos, etc.	25	0.4
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	90	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	90	1
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	30	0.3
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	70	1
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	45	1
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	25	1
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	75	1
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	75	1
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	75	1
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	75	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Director de obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.8

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	80	0.8
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	60	0.8
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	60	0.7
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	40	0.4
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	30	0.5
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	50	0.5
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	30	0.8
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	20	0.3
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	40	0.3
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	40	0.6
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	40	0.6
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	30	0.6
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	30	0.3
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	20	0.2
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	50	0.8
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	30	0.3
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	40	0.4
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	40	0.4
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	10	0.2
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5	0.8
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	40	0.4
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	20	0.2
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	20	0.2
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	30	0.4
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	30	0.6
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	80	0.7
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	80	0.7
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80	0.7
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80	0.7

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.9

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	0.1	0.5
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	0.3	0.5
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	0.3	0.3
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	0.2	0.5
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	0.2	0.5
Relacionamento	Relações interpessoais	0.5	0.3
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	0.3	0.5
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	0.1	0.8
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	0.8	0.4
Orçamento	Preços unitários da proposta	0.8	0.1
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	0.8	0.1
Prazo	Prazo para execução da empreitada	0.1	0.9
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	0.1	0.5
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	0.2	0.7
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	0.2	0.5
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	0.5	0.3
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	0.5	0.5
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	0.5	0.5
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	0.05	0.3
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	0.5	0.2
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	0.5	0.5
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	0.5	0.1
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	0.1	0.3
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	0.3	0.2
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	0.3	0.2
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.7	0.5
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.2	0.5
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	0.7	0.5
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	0.2	0.5

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? Sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.8

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	50	50
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30	70
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	20	50
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	10	10
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	30	60
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	70	70
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	50	70
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	20	80
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	20	80
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	30	80
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	30	30
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	20	60
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	20	70
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	10	30
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	40	80
Externos (riscos externos à organização)			
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	10	70
<i>Politica</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	10	30
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	30	40
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	10	40
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	10	20
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	30	60
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	10	20
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	10	30
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50	30
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	50	70
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60	70
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	30	50
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	30	70
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	70

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Engenheiro Téc. Civil - (Engenharia/Produção) - AHBS

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	50	0.5
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	40	0.4
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	40	0.4
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	60	0.5
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	70	0.9
Relacionamento	Relações interpessoais	20	0.2
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	60	1
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	45	0.5
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	80	1
Orçamento	Preços unitários da proposta	70	0.9
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	40	0.4
Prazo	Prazo para execução da empreitada	90	1
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	30	0.4
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	75	0.9
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	85	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	30	0.3
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	35	1
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	40	0.4
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	20	0.3
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	85	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	85	1
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	30	0.3
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	70	1
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50	1
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	25	1
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	70	1
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	70	1
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	75	1
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	75	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Técnico de orçamentação

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.5

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	70%	0.6
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	50%	0.4
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	30%	0.5
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	20%	0.8
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	10%	0.9
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	5%	0.3
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	40%	0.8
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	30%	0.8
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	70%	0.7
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	60%	0.6
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	70%	0.9
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	75%	0.8
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	70%	0.8
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	50%	0.6
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	50%	0.9
Externos (riscos externos à organização)			
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	40%	0.1
<i>Politica</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	70%	0.2
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50%	0.1
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc	20%	0.3
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5%	0.9
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50%	0.4
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	30%	0.3
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	20%	0.2
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	40%	0.4
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	60%	0.5
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	0.9
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	30%	0.8
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50%	0.7
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	30%	0.6

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Sócio gerente

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.8

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	90	0.9
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	80	0.7
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	65	0.7
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	5	0.4
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	50	0.9
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	30	0.6
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	80	0.9
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	80	1
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	50	0.8
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	70	0.5
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	70	0.5
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	75	0.9
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	60	0.85
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	60	0.6
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	50	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	5	1
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	50	1
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50	1
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	5	0.3
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5	0.3
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	10	0.3
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	30	0.3
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	50	0.2
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	100	1
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	100	1
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	50	0.9
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50	1
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Adjunto de Diretor de Obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão d (s/n)

Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.9

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) 0,00% a 100,00%
Impacto (I) 0,00 a 1,00

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	0.70	0.70
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	0.10	0.60
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	0.50	0.50
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	0.45	0.25
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	0.25	0.70
Relacionamento	Relações interpessoais	0.50	0.20
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	0.60	0.60
Material	Insuficiência de material	0.40	0.70
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	0.80	0.80
Orçamento	Preços unitários da proposta	0.50	0.50
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	0.80	0.80
Prazo	Prazo para execução da empreitada	0.60	0.90
Erros de Execução	Erros na execução das acitividades do Projecto	0.30	0.75
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	0.10	0.60
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	0.60	0.80
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	0.05	0.20
Politica	Alteração de politicas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	0.05	0.80
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	0.30	0.50
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc	0.05	0.40
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	0.05	0.75
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	0.30	0.80
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	0.20	0.20
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	0.10	0.20
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	0.25	0.90
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	0.90	0.90
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.50	0.80
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.50	0.75
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	0.50	0.95
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	0.60	0.95

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: TÉCNICO DE OBRA

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? NÃO

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.5

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	40	65
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	45	60
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	50	65
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	45	60
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	65	75
Relacionamento	Relações interpessoais	45	60
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	60	85
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	60	85
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	65	85
Orçamento	Preços unitários da proposta	50	75
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	65	85
Prazo	Prazo para execução da empreitada	70	90
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	65	90
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	50	85
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	65	85
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	30	45
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	30	45
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50	80
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	30	50
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	20	85
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	65	85
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	30	45
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	45	60
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	65	75
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	65	75
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60	85
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	60	85
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	60	85
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	60	85

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Coordenador de Projeto

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	20%	0.5
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	10%	0.6
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	20%	0.4
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	20%	0.5
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	50%	0.5
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	60%	0.5
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	30%	1
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	20%	0.6
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	30%	1
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	30%	0.6
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	40%	0.6
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	30%	0.5
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	40%	1
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	30%	0.7
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	70%	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	40%	0.4
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	40%	0.4
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50%	0.6
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	20%	0.8
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	10%	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50%	0.8
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	30%	0.2
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	20%	0.1
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	10%	0.1
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	50%	0.8
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	1
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50%	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50%	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Director de Obra (OAC)

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	90	0.8
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	75	0.6
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	60	1
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	50	1
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	75	0.75
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	50	1
Recursos Matérias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	75	0.8
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	50	0.75
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	90	0.9
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	70	0.9
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	95	0.6
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	60	0.7
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	30	0.8
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	65	0.5
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	85	1
Externos (riscos externos à organização)			
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	70	0.4
<i>Política</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	75	0.8
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	70	0.6
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc	30	0.1
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	30	0.6
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	75	0.5
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	80	0.5
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	50	0.5
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	80	0.75
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	90	0.9
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	75	0.8
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	75	0.8
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	85	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	85	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Adjunto Director de Obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.8

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras		Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)				
Reputação				
Imagem Institucional da Empresa		Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	60	0.7
Planos de Gestão				
Processos		Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	10	0.2
Procedimentos		Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	80	0.3
Recursos Humanos				
Ausência forçada		Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	10	0.2
Qualificação		Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	20	0.8
Relacionamento		Relações interpessoais	20	0.4
Recursos Materias/Equipamento				
Equipamento		Insuficiência ou avaria de equipamento	50	0.8
Material		Insuficiência ou fraca qualidade do material	50	0.8
Técnico-Financeiros				
Projecto		Erros do Projecto de Execução	20	0.7
Orçamento		Preços unitários da proposta	90	1
Quantidades		Quantidades do Projecto de Execução	90	0.9
Prazo		Prazo para execução da empreitada	90	0.9
Erros de Execução		Erros na execução das acitividades do Projecto	20	0.9
Dificuldade Técnica		Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	20	0.7
Financeiros		Incapacidade financeira da empresa	90	1
		Capacidade negocial da empresa (preços de materiais e equipamentos conseguidos pela empresa)	70	0.8
Externos (riscos externos à organização)				
Alteração de Legislação		Por exemplo: Alteração da legislação laboral	70	0.2
Politica		Alteração de politicas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	70	0.2
Burocracia		Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	70	0.6
Acidentes Ambientais		Derrames de materiais químicos, óleos, etc	80	0.6
Acidentes Naturais		Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	10	0.9
Condições Climáticas		Influência das condições climatéricas no desenvolvimento das actividades	60	0.9
Vandalismo		Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	20	0.6
Inovação das tecnologias		Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	30	0.2
Dono de Obra				
Capacidade Técnica		Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	60	0.6
Capacidade Financeira		Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	80	0.9
Fornecedores				
Capacidade Financeira		Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	90	0.8
Capacidade Produtiva		Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	90	0.8
Subempreiteiros				
Capacidade Financeira		Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	90	0.8
Capacidade Produtiva		Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	90	0.8
		Volatilidade da procura no mercado de construção	80	0.9
		Pouca transparência concursos públicos/favorecimento do Estado a algumas empresas	70	0.8
		Nível de concorrência e competição no mercado	80	0.9

José Alexandre Lopes
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função:

Diretor de Obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	50%	0.5
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	80%	0.8
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	50%	0.5
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	50%	1
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	60%	1
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	30%	1
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	80%	0.8
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	50%	1
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	60%	1
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	70%	1
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	70%	1
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	30%	1
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	20%	1
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	50%	0.8
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	50%	0.8
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	20%	0.8
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	40%	1
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50%	0.5
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	30%	0.1
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5%	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	20%	0.8
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	95%	0.6
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	60%	1
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	70%	1
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	80%	1
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	80%	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	80%	1
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80%	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80%	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	0.5	1
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	0.5	0.5
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	0.8	1
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	0.8	0.5
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	0.5	1
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	0.3	1
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	0.8	1
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	0.8	1
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	1	0.8
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	0.8	1
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	0.8	1
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	1	1
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	0.5	1
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	0.5	0.5
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	1	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	0.5	0.5
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	0.5	0.3
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	0.8	0.8
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	0.5	0.5
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	0.1	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	0.8	1
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	0.8	0.8
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	0.5	0.5
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	0.8	1
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	0.8	1
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.8	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.8	1
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	0.8	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	0.8	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.7

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	80.00%	0.7
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	70.00%	0.6
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	70.00%	0.6
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	50.00%	0.9
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	60.00%	0.9
Relacionamento	Relações interpessoais	60.00%	0.8
Recursos Materiais/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	30.00%	0.6
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	30.00%	0.6
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	80.00%	0.9
Orçamento	Preços unitários da proposta	80.00%	0.8
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	80.00%	0.8
Prazo	Prazo para execução da empreitada	70.00%	0.6
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	50.00%	0.8
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	20.00%	0.8
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	10.00%	0.9
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	50.00%	0.6
Política	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	70.00%	0.8
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	80.00%	0.8
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc	20.00%	0.1
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	3.00%	0.1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	25.00%	0.3
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	40.00%	0.7
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais		
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos		
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros		
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado		
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado		
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado		
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado		

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Atualmente Coordenação de Projecto (Direcção de Obra durante 10 anos)

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	30%	0.8
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	40%	0.2
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	40%	0.2
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	20%	0.8
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	10%	0.9
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	30%	0.5
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	40%	0.5
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	50%	1
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	40%	0.9
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	20%	0.8
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	30%	0.8
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	80%	0.5
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	10%	0.8
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	20%	0.7
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	60%	0.8
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	50%	0.2
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	50%	0.3
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	80%	0.2
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	60%	0.1
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5%	0.8
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50%	0.3
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	20%	0.3
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	20%	0.3
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	60%	0.6
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	80%	1
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60%	0.8
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	0.8
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	70%	0.8
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	70%	0.9

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Director de Obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? N

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.8

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	0.1	0.6
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	0.1	0.5
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	0.3	0.25
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	0.4	0.1
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	0.2	0.5
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	0.3	0.4
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	0.4	0.6
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	0.4	0.7
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	0.7	0.4
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	0.5	0.2
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	0.7	0.6
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	0.7	0.8
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	0.3	0.6
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	0.2	0.7
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	0.1	0.6
Externos (riscos externos à organização)			
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	0.05	0.3
<i>Politica</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	0.05	0.2
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	0.15	0.4
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	0.1	0.25
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	0.01	0.85
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	0.45	0.7
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	0.4	0.15
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	0.1	0.15
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	0.4	0.8
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	0.8	0.8
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.4	0.6
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.6	0.7
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	0.4	0.6
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	0.6	0.7

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Direcção de Obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	10%	20%
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	20%	20%
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	10%	10%
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	20%	10%
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	30%	50%
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	10%	20%
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	30%	50%
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	30%	50%
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	30%	50%
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	15%	30%
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	15%	30%
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	40%	50%
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	25%	50%
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	15%	30%
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	35%	60%
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	10%	10%
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	15%	25%
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	20%	20%
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	10%	10%
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	10%	10%
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	30%	10%
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	10%	10%
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	10%	10%
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	10%	30%
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	10%	25%
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	25%	30%
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	30%	30%
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	25%	30%
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	30%	30%

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função:

DIRECÇÃO TÉCNICA DE OBRA

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	50	7
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	60	8
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	20	3
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	30	3
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	40	9
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	50	9
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	30	8
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	20	7
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	70	7
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	60	7
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	50	5
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	30	8
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	10	8
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	15	5
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	30	8
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	30	5
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	30	6
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	80	6
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	5	1
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	3	2
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	30	3
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	80	1
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	40	5
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	60	6
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	80	9
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60	7
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50	5
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80	9
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	5

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.8

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	40	0.50
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30	0.60
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	25	0.50
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	20	0.10
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	40	0.20
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	20	0.20
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	60	0.30
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	60	0.30
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	70	0.70
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	70	0.70
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	70	0.70
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	70	0.70
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	70	0.35
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	50	0.25
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	70	0.70
Externos (riscos externos à organização)			
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	30	0.20
<i>Politica</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	20	0.20
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	60	0.20
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	60	0.10
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	50	0.50
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50	0.80
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	50	0.10
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	40	0.20
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50	0.80
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	60	0.80
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60	0.80
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50	0.80
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	60	0.80
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	0.80

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: DIRECTOR DE PRODUÇÃO

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

SIM

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	70%	0.8
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30%	0.8
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	10%	0.8
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	80%	0.2
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	70%	0.7
Relacionamento	Relações interpessoais	80%	0.8
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	80%	0.6
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	50%	0.8
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	90%	1
Orçamento	Preços unitários da proposta	60%	1
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	60%	1
Prazo	Prazo para execução da empreitada	90%	1
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	60%	0.6
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	80%	0.7
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	90%	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	60%	0.8
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	80%	0.8
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	90%	0.9
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	50%	0.4
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	10%	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50%	0.5
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	80%	0.1
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	80%	0.6
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	90%	0.8
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	90%	0.8
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	80%	0.9
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	80%	0.9
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80%	0.9
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80%	0.9

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.5

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	10	80
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	10	25
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	10	20
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	10	10
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	5	20
Relacionamento	Relações interpessoais	5	10
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	5	20
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	5	10
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	5	5
Orçamento	Preços unitários da proposta	10	25
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	5	5
Prazo	Prazo para execução da empreitada	5	10
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	5	10
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	10	20
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	20	50
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	5	5
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	10	10
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	10	20
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	5	5
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5	50
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	20	30
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	2	5
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	5	5
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	5	10
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	10	50
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	10	20
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	10	20
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	10	30
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	10	30

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Director de Obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.5

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	20%	50%
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	20%	50%
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	20%	50%
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	10%	100%
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	10%	100%
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	50%	100%
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	30%	100%
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	30%	100%
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	30%	100%
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	50%	90%
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	30%	100%
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	30%	90%
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	30%	100%
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	20%	80%
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	30%	90%
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	20%	100%
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	80%	100%
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	20%	100%
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	30%	100%
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	20%	100%
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	90%	90%
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	70%	90%
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	30%	50%
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50%	50%
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	50%	50%
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	80%
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	80%
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50%	80%
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	30%	90%

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Direcção de Obra

- 1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Não
- 2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.6

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	60%	0.5
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	60%	0.5
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	80%	0.7
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	20%	0.3
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	80%	0.9
Relacionamento	Relações interpessoais	30%	0.4
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	80%	0.7
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	80%	0.7
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	60%	0.7
Orçamento	Preços unitários da proposta	90%	0.9
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	70%	0.6
Prazo	Prazo para execução da empreitada	90%	0.9
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	70%	0.9
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	80%	0.9
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	90%	0.9
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	40%	0.2
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	50%	0.6
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50%	0.6
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	20%	0.1
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	20%	0.4
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50%	0.6
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	30%	0.4
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	30%	0.2
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	80%	0.8
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	90%	0.8
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	80%	0.8
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	80%	0.8
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80%	0.8
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80%	0.8

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: DO

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1.0

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	90	0.8
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	50	0.8
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	70	0.8
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	10	0.6
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	70	0.7
Relacionamento	Relações interpessoais	60	0.5
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	60	0.9
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	60	0.9
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	50	0.8
Orçamento	Preços unitários da proposta	70	0.9
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	50	0.9
Prazo	Prazo para execução da empreitada	50	0.9
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	30	0.9
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	30	0.2
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	70	0.9
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	10	0.1
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	50	0.7
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50	0.5
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	60	0.1
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	10	0.9
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	90	0.9
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	20	0.2
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	50	0.7
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	70	0.7
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	70	0.9
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60	0.9
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50	0.9
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	70	0.9
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	70	0.9

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Diretor de Projeto

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores		
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	75	75
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	10	50
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	25	25
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	25	50
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	50	50
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	75	75
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	15	75
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	50	75
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	50	75
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	25	50
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	50	75
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	50	75
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	50	75
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	15	90
Externos (riscos externos à organização)			
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	15	50
<i>Politica</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	15	50
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50	75
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	15	75
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	15	75
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	25	75
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	15	50
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	25	25
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	15	75
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	15	75
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	15	50
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	15	75
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	15
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	15

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Fiscal de obras

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.8

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	50	1
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30	0.8
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	80	0.8
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	30	1
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	50	0.8
Relacionamento	Relações interpessoais	10	1
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	20	0.7
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	20	0.8
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	30	0.7
Orçamento	Preços unitários da proposta	20	0.9
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	30	0.9
Prazo	Prazo para execução da empreitada	20	1
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	10	0.9
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	20	0.8
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	50	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	20	0.5
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	50	0.9
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	80	0.9
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	20	1
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	20	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	70	0.8
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	50	0.2
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	30	0.5
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50	0.9
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	70	0.9
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	50	0.2
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50	0.2
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	0.2
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	0.2

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Director de Obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? Sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.9

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	75	0.6
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	25	0.4
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	75	0.4
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	25	0.6
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	40	0.8
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	0.5	0.8
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	75	0.75
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	60	0.8
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	40	1
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	80	1
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	90	0.75
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	80	1
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	25	0.75
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	75	1
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	80	1
Externos (riscos externos à organização)			
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	75	0.1
<i>Politica</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	25	1
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	75	0.75
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	50	0.3
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	10	1
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50	0.6
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	75	0.5
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	50	0.5
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	25	1
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	25	1
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	25	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	25	1
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	75	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Director de Recursos Humanos e Controlo de Gestão

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? Sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.7

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	40%	0.2
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	10%	0.8
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	40%	0.6
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	20%	0.5
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	30%	0.4
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	60%	0.6
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	50%	0.5
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	50%	0.5
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	80%	0.8
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	80%	0.8
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	80%	0.8
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	60%	0.6
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	50%	0.8
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	50%	0.8
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	60%	0.8
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	100%	0.9
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	100%	0.9
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	80%	0.8
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	40%	0.8
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5%	0.2
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	80%	0.8
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	80%	0.3
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	30%	0.3
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50%	0.5
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	50%	0.5
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	80%	0.8
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	0.5
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80%	0.8
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50%	0.5

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Engenheiro Civil - Director Coordenador Técnico

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	60	0.7
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	10	0.8
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	20	0.8
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	90	0.1
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	70	1
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	50	0.6
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	95	0.8
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	80	0.8
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	75	1
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	50	1
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	75	1
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	10	1
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	20	1
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	90	0.3
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	50	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	5	1
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	5	1
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50	1
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	20	1
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	70	0.8
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	50	0.2
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	20	0.5
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	90	1
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	80	1
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	95	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	95	1
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	90	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Técnico de Projecto (STI)

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.2

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	20	0.8
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	20	0.8
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	40	0.5
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	10	0.4
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	30	0.4
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	10	0.3
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	40	0.4
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	10	0.6
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	5	0.6
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	90	0.9
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	50	0.9
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	90	0.7
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	20	0.7
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	10	0.5
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	80	0.7
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral		
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.		
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos		
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.		
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.		
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades		
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra		
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais		
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos		
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros		
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado		
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado		
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado		
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado		

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Engenheiro técnico civil

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.8

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	30%	0.8
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	40%	0.5
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	60%	0.7
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	10%	0.1
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	40%	0.6
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	50%	0.2
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	50%	1
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	30%	0.8
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	40%	1
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	65%	0.9
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	80%	1
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	75%	1
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	50%	0.9
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	50%	0.6
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	75%	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	30%	0.8
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	40%	0.7
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	70%	0.9
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	40%	0.6
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	30%	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50%	0.8
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	60%	0.3
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	50%	0.9
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	60%	0.8
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	80%	1
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	70%	0.8
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	0.7
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	70%	0.9
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50%	0.8

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Director Geral

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1.0

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	80%	0.7
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	80%	0.9
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	80%	0.8
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	50%	0.9
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	40%	0.9
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	40%	0.9
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	75%	0.7
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	50%	0.7
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	90%	0.8
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	50%	0.8
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	50%	0.9
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	90%	0.9
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	50%	0.8
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	60%	0.6
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	90%	0.9
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	50%	0.7
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	50%	0.8
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50%	0.8
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	80%	0.2
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5%	0.9
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50%	0.7
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	90%	0.1
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	10%	0.9
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	70%	0.8
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	50%	0.9
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60%	0.6
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	0.8
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	60%	0.6
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50%	0.8

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Sócio Gerente e direção de obras

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.8

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	60	0.8
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30	0.7
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	20	0.6
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	20	0.7
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	25	0.7
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	20	0.6
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	25	0.7
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	10	0.8
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	10	0.9
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	20	0.9
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	20	0.9
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	40	0.95
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	15	0.9
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	20	0.8
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	10	0.8
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	30	0.3
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	50	0.6
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50	0.6
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	10	0.2
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	10	0.7
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	40	0.65
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	40	0.5
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	30	0.4
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	15	0.3
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	70	0.7
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	30	0.5
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	30	0.5
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	40	0.6
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	40	0.6

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Diretor de obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.2

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	50	0.5
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30	0.6
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	70	0.5
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	30	0.8
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	20	0.8
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	75	0.7
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	60	0.8
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	50	0.8
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	80	0.9
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	75	0.9
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	80	0.9
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	50	0.9
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	30	0.8
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	40	0.7
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	75	0.9
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	75	0.8
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	90	0.95
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	90	0.95
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	60	0.4
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	20	0.8
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	30	0.7
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	85	0.8
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	20	0.3
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	20	0.5
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	80	0.9
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	50	0.5
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50	0.6
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	60	0.8
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	40	0.8

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? SIM

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.6

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	60	70
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	40	80
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	40	80
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	40	90
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	30	90
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	50	90
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	40	70
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	30	60
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	60	90
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	40	90
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	40	80
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	60	70
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	30	80
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	30	60
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	60	90
Externos (riscos externos à organização)			
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	30	70
<i>Politica</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	30	70
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	60	70
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	20	40
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5	90
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	40	80
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	20	30
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	10	10
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50	80
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	50	50
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	70	90
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	70	90
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	70	90
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	70	90

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Gestor de Contratos

- 1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Sim
- 2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.9
- 3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)
Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	20%	0.80
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30%	0.30
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	20%	0.40
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	10%	0.10
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	20%	0.20
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	40%	0.40
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	20%	0.50
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	20%	0.30
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	20%	0.50
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	30%	0.50
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	80%	0.20
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	40%	0.90
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das acitividades do Projecto	60%	0.40
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	30%	0.30
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	20%	0.90
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	10%	0.80
Politica	Alteração de politicas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	10%	0.40
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	20%	0.30
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais quimicos, óleos, etc.	20%	0.20
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	1%	0.95
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	40%	0.80
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	20%	0.20
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	30%	0.30
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	20%	0.40
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	30%	0.90
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	0.70
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	30%	0.70
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50%	0.70
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	30%	0.70

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Director de Obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.6

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	70	0.8
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	60	0.9
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	80	0.9
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	30	0.6
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	40	0.8
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	30	0.2
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	85	0.9
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	60	0.9
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	90	0.5
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	90	0.9
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	85	0.75
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	50	0.9
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	20	0.9
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	80	0.3
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	85	0.9
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	25	0.2
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	75	0.2
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	80	0.6
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	95	0
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	30	0.7
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	75	0.9
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	80	0.1
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	10	0.1
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50	0.3
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	20	1
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	70	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	70	1
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	20	1
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	75	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

sim

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.

(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	30	0.6
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	40	0.8
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	80	1
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	60	0.75
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	40	0.8
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	35	0.8
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	40	0.5
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	40	0.5
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	80	1
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	40	0.7
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	40	0.8
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	30	0.9
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	35	0.6
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	25	0.8
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	75	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	25	0.6
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	60	0.4
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	75	0.8
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	75	0.25
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	15	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	20	0.4
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	80	0.75
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	20	0.7
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	15	0.3
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	25	0.3
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	80	0.9
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	80	0.6
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80	0.9
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	30	0.9

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Engº Civil AHBS - Responsável de Produção em obra

- 1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Sim
- 2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	50	0.8
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30	0.2
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	30	0.2
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	30	0.8
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	60	1
Relacionamento	Relações interpessoais	30	0.1
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	50	1
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	50	0.8
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	100	1
Orçamento	Preços unitários da proposta	100	1
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	100	1
Prazo	Prazo para execução da empreitada	100	1
Erros de Execução	Erros na execução das acitividades do Projecto	50	0.5
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	30	0.4
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	100	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	25	0.1
Politica	Alteração de politicas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	50	0.5
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	80	0.7
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais quimicos, óleos, etc.	30	0.2
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	100	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	100	1
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	10	0.1
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	50	0.5
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	75	1
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	75	1
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60	1
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	60	1
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	100	1
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	100	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: Director de Obra

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.7

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	80	0.8
Planos de Gestão			
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30	0.3
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	60	0.4
Recursos Humanos			
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	50	0.3
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	60	0.7
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	40	0.75
Recursos Materias/Equipamento			
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	75	0.6
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	40	0.5
Técnico-Financeiros			
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	75	0.9
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	70	0.7
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	80	0.8
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	95	0.9
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	60	0.85
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	70	0.8
<i>Financeiros</i>	Incapacidade financeira da empresa	70	0.85
Externos (riscos externos à organização)			
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	50	0.6
<i>Politica</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	40	0.7
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	20	0.3
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	0.7	0.75
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	10	100
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	50	0.7
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	70	0.3
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	60	0.4
Dono de Obra			
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	70	0.9
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	70	0.5
Fornecedores			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	75	0.7
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	75	0.7
Subempreiteiros			
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	75	0.7
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	75	0.7

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)? Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0). 0.5

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)			
Reputação			
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	70	1
Planos de Gestão			
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30	1
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	80	0.8
Recursos Humanos			
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	30	0.5
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	50	1
Relacionamento	Relações interpessoais	50	0.5
Recursos Materias/Equipamento			
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	50	1
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	30	0.5
Técnico-Financeiros			
Projecto	Erros do Projecto de Execução	90	1
Orçamento	Preços unitários da proposta	90	1
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	90	1
Prazo	Prazo para execução da empreitada	50	1
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	60	1
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	90	0.3
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	70	1
Externos (riscos externos à organização)			
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	10	0.5
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	30	0.3
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50	1
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc.	10	0.5
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5	1
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	90	1
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	80	0.5
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	5	0.3
Dono de Obra			
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	90	1
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	30	1
Fornecedores			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	70	1
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	90	1
Subempreiteiros			
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	70	1
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80	1

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

Não

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

0.75

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto	
Internos (riscos internos da organização)				
Reputação				
<i>Imagem Institucional da Empresa</i>	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	40.0%	0.9	
Planos de Gestão				
<i>Processos</i>	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	90%-10%	0,1-0,9	Adaptação - Inadaptação
<i>Procedimentos</i>	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	20.0%	0.8	
Recursos Humanos				
<i>Ausência forçada</i>	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	30.0%	0.5	
<i>Qualificação</i>	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	20.0%	0.8	
<i>Relacionamento</i>	Relações interpessoais	20.0%	0.8	
Recursos Materiais/Equipamento				
<i>Equipamento</i>	Insuficiência ou avaria de equipamento	30.0%	0.6	
<i>Material</i>	Insuficiência ou fraca qualidade do material	20.0%	0.8	
Técnico-Financeiros				
<i>Projecto</i>	Erros do Projecto de Execução	20.0%	0.1	Considerarei projecto do Dono de Obra
<i>Orçamento</i>	Preços unitários da proposta	15.0%	0.7	Erros nos preços?
<i>Quantidades</i>	Quantidades do Projecto de Execução	30.0%	0.2	Considerarei quantidades do Dono de Obra
<i>Prazo</i>	Prazo para execução da empreitada	50.0%	0.8	Incumprimento do prazo
<i>Erros de Execução</i>	Erros na execução das actividades do Projecto	20.0%	0.1	Considerarei projecto do Dono de Obra
<i>Dificuldade Técnica</i>	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	30.0%	0.5	
<i>Financiamento</i>	Incapacidade financeira da empresa	50.0%	0.9	
Externos (riscos externos à organização)				
<i>Alteração de Legislação</i>	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	10.0%	0.5	
<i>Política</i>	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	20.0%	0.5	
<i>Burocracia</i>	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	25.0%	0.5	
<i>Acidentes Ambientais</i>	Derrames de materiais químicos, óleos, etc	10.0%	0.3	
<i>Acidentes Naturais</i>	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5.0%	0.8	Acidentes geológicos
<i>Condições Climáticas</i>	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	10.0%	0.5	
<i>Vandalismo</i>	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	5.0%	0.5	
<i>Inovação das tecnologias</i>	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	5.0%	0.7	
Dono de Obra				
<i>Capacidade Técnica</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50.0%	0.5	
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	50.0%	0.5	
Fornecedores				
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60.0%	0.75	
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	60.0%	0.75	
Subempreiteiros				
<i>Capacidade Financeira</i>	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	40.0%	0.75	
<i>Capacidade Produtiva</i>	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	40.0%	0.75	

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo II - Tratamento dos Dados do Inquérito

- Listagem dos valores atribuídos à Probabilidade dos Riscos
 - Listagem dos valores atribuídos ao Impacto dos Riscos
 - Determinação dos valores da Prioridade dos Riscos
 - Classificação dos Riscos pela Prioridade

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo II - Tratamento dos Dados do Inquérito

- Listagem dos valores atribuídos à Probabilidade dos Riscos

ISEP - MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL - GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?	não	Sim	Sim	Não	Não	não	Sim	Sim	sim	Sim	Sim	Não	sim	Sim	Não	Não	Não
2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).	0.8	0.9	0.7	1	0.2	0.8	1.0	0.8	0.2	0.6	0.9	0.6	1	1	0.7	0.5	0.75

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

		Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)																
		Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)																
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade																	
Internos (riscos internos da organização)																		
Reputação																		
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	0.50	0.75	0.40	0.60	0.20	0.30	0.80	0.60	0.50	0.60	0.20	0.70	0.30	0.50	0.80	0.70	0.40
Planos de Gestão																		
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	0.30	0.25	0.10	0.10	0.20	0.40	0.80	0.30	0.30	0.40	0.30	0.60	0.40	0.30	0.30	0.30	0.10
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	0.80	0.75	0.40	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.70	0.40	0.20	0.80	0.80	0.30	0.60	0.80	0.20
Recursos Humanos																		
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	0.30	0.25	0.20	0.90	0.10	0.10	0.50	0.20	0.30	0.40	0.10	0.30	0.60	0.30	0.50	0.30	0.30
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	0.50	0.40	0.30	0.70	0.30	0.40	0.40	0.25	0.20	0.30	0.20	0.40	0.40	0.60	0.60	0.50	0.20
Relacionamento	Relações interpessoais	0.10	0.50	0.60	0.50	0.10	0.50	0.40	0.20	0.75	0.50	0.40	0.30	0.35	0.30	0.40	0.50	0.20
Recursos Materias/Equipamento																		
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	0.20	0.75	0.50	0.95	0.40	0.50	0.75	0.25	0.60	0.40	0.20	0.85	0.40	0.50	0.75	0.50	0.30
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	0.20	0.60	0.50	0.80	0.10	0.30	0.50	0.10	0.50	0.30	0.20	0.60	0.40	0.50	0.40	0.30	0.20
Técnico-Financeiros																		
Projecto	Erros do Projecto de Execução	0.30	0.40	0.80	0.75	0.05	0.40	0.90	0.10	0.80	0.60	0.20	0.90	0.80	1.00	0.75	0.90	0.20
Orçamento	Preços unitários da proposta	0.20	0.80	0.80	0.50	0.90	0.65	0.50	0.20	0.75	0.40	0.30	0.90	0.40	1.00	0.70	0.90	0.15
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	0.30	0.90	0.80	0.75	0.50	0.80	0.50	0.20	0.80	0.40	0.80	0.85	0.40	1.00	0.80	0.90	0.30
Prazo	Prazo para execução da empreitada	0.20	0.80	0.60	0.10	0.90	0.75	0.90	0.40	0.50	0.60	0.40	0.50	0.30	1.00	0.95	0.50	0.50
Erros de Execução	Erros na execução das acitividades do Projecto	0.10	0.25	0.50	0.20	0.20	0.50	0.50	0.15	0.30	0.30	0.60	0.20	0.35	0.50	0.60	0.60	0.20
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	0.20	0.75	0.50	0.90	0.10	0.50	0.60	0.20	0.40	0.30	0.30	0.80	0.25	0.30	0.70	0.90	0.30
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	0.50	0.80	0.60	0.50	0.80	0.75	0.90	0.10	0.75	0.60	0.20	0.85	0.75	1.00	0.70	0.70	0.50
	Capacidade negocial da empresa (preços de materiais e equipamentos conseguidos pela empresa)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Externos (riscos externos à organização)																		
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	0.20	0.75	1.00	0.05	0.00	0.30	0.50	0.30	0.75	0.30	0.10	0.25	0.25	0.25	0.50	0.10	0.10
Política	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	0.50	0.25	1.00	0.05	0.00	0.40	0.50	0.50	0.90	0.30	0.10	0.75	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	0.80	0.75	0.80	0.50	0.00	0.70	0.50	0.50	0.90	0.60	0.20	0.80	0.75	0.80	0.20	0.50	0.25
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc	0.20	0.50	0.40	0.20	0.00	0.40	0.80	0.10	0.60	0.20	0.20	0.95	0.75	0.30	0.70	0.10	0.10
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	0.20	0.10	0.05	0.05	0.00	0.30	0.05	0.10	0.20	0.05	0.01	0.30	0.15	1.00	0.10	0.05	0.05
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	0.70	0.50	0.80	0.70	0.00	0.50	0.50	0.40	0.30	0.40	0.40	0.75	0.20	1.00	0.50	0.90	0.10
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	0.50	0.75	0.80	0.50	0.00	0.60	0.90	0.40	0.85	0.20	0.20	0.80	0.80	0.10	0.70	0.80	0.05
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	0.30	0.50	0.30	0.20	0.00	0.50	0.10	0.30	0.20	0.10	0.30	0.10	0.20	0.50	0.60	0.05	0.05
Dono de Obra																		
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	0.50	0.25	0.50	0.90	0.00	0.60	0.70	0.15	0.20	0.50	0.20	0.50	0.15	0.75	0.70	0.90	0.50
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	0.70	0.25	0.50	0.80	0.00	0.80	0.50	0.70	0.80	0.50	0.30	0.20	0.25	0.75	0.70	0.30	0.50
Fornecedores																		
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.50	0.25	0.80	0.95	0.00	0.70	0.60	0.30	0.50	0.70	0.50	0.70	0.80	0.60	0.75	0.70	0.60
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.50	0.25	0.50	0.95	0.00	0.50	0.50	0.30	0.50	0.70	0.30	0.70	0.80	0.60	0.75	0.90	0.60

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo II - Tratamento dos Dados do Inquérito

- Listagem dos valores atribuídos ao Impacto dos Riscos

ISEP - MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL - GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

		Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada) Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Impacto																									
Internos (riscos internos da organização)																											
Reputação																											
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	0.50	0.80	0.50	0.50	0.50	0.60	0.90	0.70	0.65	0.50	0.80	0.70	0.50	1.00	0.70	0.80	0.60	0.20	0.07	0.50	0.80	0.80	0.50	0.50	0.80	
Planos de Gestão																											
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	0.30	0.80	0.50	0.70	0.40	0.40	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.20	0.80	0.50	0.60	0.20	0.50	0.20	0.08	0.60	0.80	0.25	0.50	0.50	0.80	0.75
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	0.30	0.70	0.30	0.50	0.40	0.50	0.70	0.50	0.65	0.40	1.00	0.30	0.50	1.00	0.60	0.20	0.25	0.10	0.03	0.50	0.80	0.20	0.50	0.70	0.80	0.50
Recursos Humanos																											
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	0.50	0.40	0.50	0.10	0.50	0.80	0.40	0.25	0.60	0.50	1.00	0.20	1.00	0.50	0.90	0.80	0.10	0.10	0.03	0.10	0.20	0.10	1.00	0.30	0.60	0.25
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	1.00	0.50	0.50	0.60	0.90	0.90	0.90	0.70	0.75	0.50	0.75	0.80	1.00	1.00	0.90	0.90	0.50	0.50	0.09	0.20	0.70	0.20	1.00	0.90	0.70	0.50
Relacionamento	Relações interpessoais	0.30	0.50	0.30	0.70	0.20	0.30	0.60	0.20	0.60	0.50	1.00	0.40	1.00	1.00	0.80	0.50	0.40	0.20	0.09	0.20	0.80	0.10	1.00	0.40	0.50	0.50
Recursos Materias/Equipamento																											
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	1.00	0.80	0.50	0.70	1.00	0.80	0.90	0.60	0.85	1.00	0.80	0.80	0.80	1.00	0.60	0.50	0.60	0.50	0.08	0.30	0.60	0.20	1.00	0.70	0.90	0.75
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	0.50	0.30	0.80	0.80	0.50	0.80	1.00	0.70	0.85	0.60	0.75	0.80	1.00	1.00	0.60	1.00	0.70	0.50	0.07	0.30	0.80	0.10	1.00	0.70	0.90	0.75
Técnico-Financeiros																											
Projecto	Erros do Projecto de Execução	1.00	0.30	0.40	0.80	1.00	0.70	0.80	0.80	0.85	1.00	0.90	0.70	1.00	0.80	0.90	0.90	0.40	0.50	0.07	0.70	1.00	0.05	1.00	0.70	0.80	0.75
Orçamento	Preços unitários da proposta	1.00	0.60	0.10	0.80	0.90	0.60	0.50	0.50	0.75	0.60	0.90	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.20	0.30	0.07	0.70	1.00	0.25	0.90	0.90	0.90	0.75
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	0.50	0.60	0.10	0.30	0.40	0.90	0.50	0.80	0.85	0.60	0.60	0.90	1.00	1.00	0.80	0.80	0.60	0.30	0.05	0.70	1.00	0.05	1.00	0.60	0.90	0.50
Prazo	Prazo para execução da empreitada	1.00	0.60	0.90	0.60	1.00	0.80	0.90	0.90	0.90	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	0.60	0.50	0.80	0.50	0.08	0.70	1.00	0.10	0.90	0.90	0.90	0.75
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	0.50	0.30	0.50	0.70	0.40	0.80	0.85	0.75	0.90	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	0.80	0.80	0.60	0.50	0.08	0.35	0.60	0.10	1.00	0.90	0.90	0.75
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	1.00	0.20	0.70	0.30	0.90	0.60	0.60	0.60	0.85	0.70	0.50	0.70	0.80	0.50	0.80	0.70	0.70	0.30	0.05	0.25	0.70	0.20	0.80	0.90	0.20	0.75
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	1.00	0.80	0.50	0.80	1.00	0.90	1.00	0.80	0.85	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.90	0.80	0.60	0.60	0.08	0.70	1.00	0.50	0.90	0.90	0.90	0.90
	Capacidade negocial da empresa (preços de materiais e equipamentos conseguidos pela empresa)												0.80														
Externos (riscos externos à organização)																											
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	0.30	0.30	0.30	0.70	0.30	0.10	1.00	0.20	0.45	0.40	0.40	0.20	0.80	0.50	0.60	0.20	0.30	0.10	0.05	0.20	0.80	0.05	1.00	0.20	0.10	0.50
Política	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	1.00	0.40	0.50	0.30	1.00	0.20	1.00	0.80	0.45	0.40	0.80	0.20	1.00	0.30	0.80	0.30	0.20	0.25	0.06	0.20	0.80	0.10	1.00	0.60	0.70	0.50
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	0.40	0.40	0.50	0.40	0.40	0.10	1.00	0.50	0.80	0.60	0.60	0.60	0.50	0.80	0.80	0.20	0.40	0.20	0.06	0.20	0.90	0.20	1.00	0.60	0.50	0.75
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc	0.40	0.20	0.30	0.40	0.30	0.30	0.30	0.40	0.50	0.80	0.10	0.60	0.10	0.50	0.10	0.10	0.25	0.10	1.00	0.10	0.40	0.05	1.00	0.10	0.10	0.75
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	1.00	0.80	0.20	0.20	1.00	0.90	0.30	0.75	0.85	1.00	0.60	0.90	1.00	1.00	0.10	0.80	0.85	0.10	0.02	0.50	1.00	0.50	1.00	0.40	0.90	0.75
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	1.00	0.40	0.50	0.60	1.00	0.40	0.30	0.80	0.85	0.80	0.50	0.90	0.80	1.00	0.30	0.30	0.70	0.10	0.03	0.80	0.50	0.30	0.90	0.60	0.90	0.75
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	0.30	0.20	0.10	0.20	0.30	0.30	0.30	0.20	0.45	0.20	0.50	0.60	0.60	0.80	0.70	0.30	0.15	0.10	1.00	0.10	0.10	0.05	0.90	0.40	0.20	0.50
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	1.00	0.20	0.30	0.30	1.00	0.20	0.20	0.20	0.60	0.10	0.50	0.20	1.00	0.50		0.30	0.15	0.10	0.05	0.20	0.60	0.05	0.50	0.20	0.70	0.25
Dono de Obra																											
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	1.00	0.40	0.20	0.30	1.00	0.40	1.00	0.90	0.75	0.10	0.75	0.60	1.00	1.00		0.60	0.80	0.30	0.06	0.80	0.80	0.10	0.50	0.80	0.70	0.75
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	1.00	0.60	0.20	0.70	1.00	0.50	1.00	0.90	0.75	0.80	0.90	0.90	1.00	1.00		1.00	0.80	0.25	0.09	0.80	0.80	0.50	0.50	0.80	0.90	0.75
Fornecedores																											
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	1.00	0.70	0.50	0.70	1.00	0.90	0.90	0.80	0.85	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00		0.80	0.60	0.30	0.07	0.80	0.90	0.20	0.80	0.80	0.90	0.50
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	1.00	0.70	0.50	0.50	1.00	0.80	1.00	0.75	0.85	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00		0.80	0.70	0.30	0.05	0.80	0.90	0.20	0.80	0.80	0.90	0.75

ISEP - MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL - GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

José Alberto Neves Pinto

(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
(A lista apresentada não é estanque, pelo que poderá inserir outro tipo de risco com a respectiva Probabilidade e Impacto.)

Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Tipo de Risco - Gestão de Obras		Descrição da Ameaça/Oportunidade																
Internos (riscos internos da organização)																		
Reputação																		
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	1.00	0.60	0.20	0.70	0.80	0.80	0.70	0.80	0.50	0.70	0.80	0.80	0.60	0.80	0.80	1.00	0.90
Planos de Gestão																		
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	0.80	0.40	0.80	0.80	0.80	0.50	0.90	0.70	0.60	0.80	0.30	0.90	0.80	0.20	0.30	1.00	0.90
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	0.80	0.40	0.60	0.80	0.50	0.70	0.80	0.60	0.50	0.80	0.40	0.90	1.00	0.20	0.40	0.80	0.80
Recursos Humanos																		
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	1.00	0.60	0.50	0.10	0.40	0.10	0.90	0.70	0.80	0.90	0.10	0.60	0.75	0.80	0.30	0.50	0.50
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	0.80	0.80	0.40	1.00	0.40	0.60	0.90	0.70	0.80	0.90	0.20	0.80	0.80	1.00	0.70	1.00	0.80
Relacionamento	Relações interpessoais	1.00	0.80	0.60	0.60	0.30	0.20	0.90	0.60	0.70	0.90	0.40	0.20	0.80	0.10	0.75	0.50	0.80
Recursos Materias/Equipamento																		
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	0.70	0.75	0.50	0.80	0.40	1.00	0.70	0.70	0.80	0.70	0.50	0.90	0.50	1.00	0.60	1.00	0.60
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	0.80	0.80	0.50	0.80	0.60	0.80	0.70	0.80	0.80	0.60	0.30	0.90	0.50	0.80	0.50	0.50	0.80
Técnico-Financeiros																		
Projecto	Erros do Projecto de Execução	0.70	1.00	0.80	1.00	0.60	1.00	0.80	0.90	0.90	0.90	0.50	0.50	1.00	1.00	0.90	1.00	0.10
Orçamento	Preços unitários da proposta	0.90	1.00	0.80	1.00	0.90	0.90	0.80	0.90	0.90	0.90	0.50	0.90	0.70	1.00	0.70	1.00	0.70
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	0.90	0.75	0.80	1.00	0.90	1.00	0.90	0.90	0.90	0.80	0.20	0.75	0.80	1.00	0.80	1.00	0.20
Prazo	Prazo para execução da empreitada	1.00	1.00	0.60	1.00	0.70	1.00	0.90	0.95	0.90	0.70	0.90	0.90	0.90	1.00	0.90	1.00	0.80
Erros de Execução	Erros na execução das actividades do Projecto	0.90	0.75	0.80	1.00	0.70	0.90	0.80	0.90	0.80	0.80	0.40	0.90	0.60	0.50	0.85	1.00	0.10
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	0.80	1.00	0.80	0.30	0.50	0.60	0.60	0.80	0.70	0.60	0.30	0.30	0.80	0.40	0.80	0.30	0.50
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	1.00	1.00	0.80	1.00	0.70	1.00	0.90	0.80	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	0.85	1.00	0.90
	Capacidade negocial da empresa (preços de materiais e equipamentos conseguidos pela empresa)																	
Externos (riscos externos à organização)																		
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	0.50	0.10	0.90	1.00		0.80	0.70	0.30	0.80	0.70	0.80	0.20	0.60	0.10	0.60	0.50	0.50
Política	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	0.90	1.00	0.90	1.00		0.70	0.80	0.60	0.95	0.70	0.40	0.20	0.40	0.50	0.70	0.30	0.50
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	0.90	0.75	0.80	1.00		0.90	0.80	0.60	0.95	0.70	0.30	0.60	0.80	0.70	0.30	1.00	0.50
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc	1.00	0.30	0.80	1.00		0.60	0.20	0.20	0.40	0.40	0.20		0.25	0.20	0.75	0.50	0.30
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	1.00	1.00	0.20	1.00		1.00	0.90	0.70	0.80	0.90	0.95	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80
Condições Climáticas	Influência das condições climáticas no desenvolvimento das actividades	0.80	0.60	0.80	0.80		0.80	0.70	0.65	0.70	0.80	0.80	0.90	0.40	1.00	0.70	1.00	0.50
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	0.20	0.50	0.30	0.20		0.30	0.10	0.50	0.80	0.30	0.20	0.10	0.75	0.10	0.30	0.50	0.50
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	0.50	0.50	0.30	0.50		0.90	0.90	0.40	0.30	0.10	0.30	0.10	0.70	0.50	0.40	0.30	0.70
Dono de Obra																		
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	0.90	1.00	0.50	1.00		0.80	0.80	0.30	0.50	0.80	0.40	0.30	0.30	1.00	0.90	1.00	0.50
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	0.90	1.00	0.50	1.00		1.00	0.90	0.70	0.90	0.50	0.90	1.00	0.30	1.00	0.50	1.00	0.50
Fornecedores																		
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.20	1.00	0.80	1.00		0.80	0.60	0.50	0.50	0.90	0.70	1.00	0.90	1.00	0.70	1.00	0.75
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	0.20	1.00	0.50	1.00		0.70	0.80	0.50	0.60	0.90	0.70	1.00	0.60	1.00	0.70	1.00	0.75

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo II - Tratamento dos Dados do Inquérito

- Determinação dos valores da Prioridade dos Riscos

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
ANEXO II - DETERMINAÇÃO DAS PRIORIDADES DOS RISCOS

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função: _____

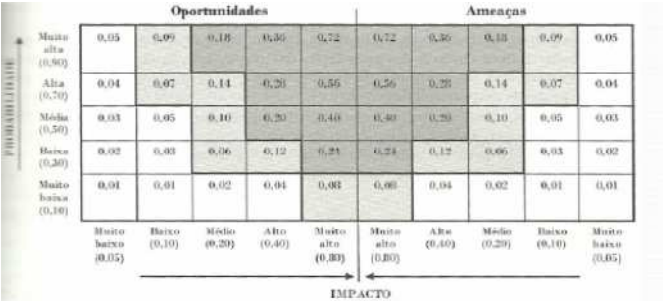
- 1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?
- 2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

0.80
- 3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

		Moda		Média	
Tipo de Risco - Gestão de Obras	Descrição da Ameaça/Oportunidade	Probabilidade	Impacto	Probabilidade	Impacto
Internos (riscos internos da organização)					
Reputação					
Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores	50%	80%	49%	65%
Planos de Gestão					
Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa	30%	80%	38%	58%
Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa	20%	50%	46%	56%
Recursos Humanos					
Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra	20%	50%	33%	49%
Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada	40%	90%	41%	71%
Relacionamento	Relações interpessoais	50%	50%	39%	54%
Recursos Materias/Equipamento					
Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento	30%	100%	52%	71%
Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material	50%	80%	40%	68%
Técnico-Financeiros					
Projecto	Erros do Projecto de Execução	80%	100%	58%	75%
Orçamento	Preços unitários da proposta	70%	90%	58%	75%
Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução	80%	90%	59%	70%
Prazo	Prazo para execução da empreitada	90%	90%	58%	80%
Erros de Execução	Erros na execução das acitividades do Projecto	30%	80%	36%	71%
Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades	20%	80%	42%	59%
Financeiros	Incapacidade financeira da empresa	50%	100%	59%	86%
Externos (riscos externos à organização)					
Alteração de Legislação	Por exemplo: Alteração da legislação laboral	30%	30%	33%	46%
Politica	Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.	50%	100%	43%	58%
Burocracia	Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos	50%	80%	54%	60%
Acidentes Ambientais	Derrames de materiais químicos, óleos, etc	20%	10%	32%	39%
Acidentes Naturais	Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.	5%	100%	18%	75%
Condições Climáticas	Influência das condições climatérias no desenvolvimento das actividades	50%	80%	51%	67%
Vandalismo	Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra	80%	30%	45%	36%
Inovação das tecnologias	Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais	10%	20%	31%	41%
Dono de Obra					
Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos	50%	100%	50%	65%
Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros	80%	100%	57%	76%
Fornecedores					
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado	60%	100%	60%	76%
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado	50%	100%	56%	75%
Subempreiteiros					
Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	80%	100%	62%	77%
Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado	50%	100%	58%	77%

Nota:
Pela moda temos uma definição de maior risco do que pela média!



@ Risk - Moda		@ Risk - Média		Moda	Média
Probabilidade	Impacto	Probabilidade	Impacto		
				P x I	P x I
46%	75%	46%	65%	0.400	0.321
10%	80%	38%	60%	0.240	0.220
45%	52%	45%	52%	0.100	0.254
10%	52%	36%	52%	0.100	0.163
43%	100%	43%	67%	0.360	0.290
30%	55%	38%	55%	0.250	0.209
52%	100%	51%	68%	0.300	0.366
43%	100%	43%	66%	0.400	0.272
53%	100%	53%	73%	0.800	0.439
80%	100%	60%	67%	0.630	0.436
80%	100%	60%	69%	0.720	0.413
53%	100%	53%	68%	0.810	0.467
38%	100%	38%	71%	0.240	0.255
10%	80%	41%	60%	0.160	0.247
55%	100%	55%	81%	0.500	0.502
5%	53%	32%	53%	0.090	0.149
5%	53%	40%	53%	0.500	0.248
50%	53%	50%	53%	0.400	0.321
4%	10%	31%	41%	0.020	0.124
3%	100%	18%	65%	0.050	0.137
50%	100%	53%	65%	0.400	0.342
49%	10%	49%	40%	0.240	0.164
5%	5%	32%	42%	0.020	0.128
50%	100%	51%	64%	0.500	0.327
55%	100%	55%	68%	0.800	0.433
69%	100%	60%	67%	0.600	0.456
80%	100%	59%	74%	0.500	0.419
72%	100%	62%	68%	0.800	0.480
62%	100%	58%	74%	0.500	0.446

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo II - Tratamento dos Dados do Inquérito

- Classificação dos Riscos pela Prioridade

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
ANEXO II - CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS ORDEM DECRESCENTE DE PRIORIDADE

José Alberto Neves Pinto
(este inquérito somente será utilizado no âmbito da elaboração de tese de mestrado)

Função:

1) Já utilizou a Análise Risco na Gestão de uma Obra (sim ou não)?

2) Importância da utilização da Análise e Gestão do Risco na Construção (0,0 a 1,0).

1

0.80

3) Análise Qualitativa do Risco - Inquérito para saber a sua opinião quanto à Probabilidade de Ocorrência e o respectivo Impacto num empreendimento, de eventuais Riscos.
Probabilidade (P) - 0,00% (baixa) a 100,00% (elevada)
Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)

Impacto (I) - 0,00 (baixo) a 1,00 (elevado)		Análise estatística directa dos dados				Análise com @Risk							
		Moda		Média		@ Risk - Moda		@ Risk - Média					
Tipo de Risco - Gestão de Obras		Descrição da Ameaça/Oportunidade		Probabilidade	Impacto	Probabilidade	Impacto	Probabilidade	Impacto	Moda			
Internos (riscos internos da organização)										P x I	Prioridade		
Reputação													
	Imagem Institucional da Empresa	Imagem da empresa perante clientes e fornecedores		50%	80%	49%	65%	46%	75%	46%	65%	0.400	7
Planos de Gestão													
	Processos	Adaptação/Inadaptação ao mercado dos processos internos da empresa		30%	80%	38%	58%	10%	80%	38%	60%	0.240	
	Procedimentos	Dificuldade burocrática dos procedimentos da empresa		20%	50%	46%	56%	45%	52%	45%	52%	0.100	
Recursos Humanos													
	Ausência forçada	Ausência temporária ou definitiva de elementos da equipa por motivo de doença ou de acidente em obra		20%	50%	33%	49%	10%	52%	36%	52%	0.100	
	Qualificação	Insuficiência/ausência de mão-de-obra qualificada		40%	90%	41%	71%	43%	100%	43%	67%	0.360	
	Relacionamento	Relações interpessoais		50%	50%	39%	54%	30%	55%	38%	55%	0.250	10
Recursos Materias/Equipamento													
	Equipamento	Insuficiência ou avaria de equipamento		30%	100%	52%	71%	52%	100%	51%	68%	0.300	
	Material	Insuficiência ou fraca qualidade do material		50%	80%	40%	68%	43%	100%	43%	66%	0.400	7
Técnico-Financeiros													
	Projecto	Erros do Projecto de Execução		80%	100%	58%	75%	53%	100%	53%	73%	0.800	2
	Orcamento	Preços unitários da proposta		70%	90%	58%	75%	80%	100%	60%	67%	0.630	4
	Quantidades	Quantidades do Projecto de Execução		80%	90%	59%	70%	80%	100%	60%	69%	0.720	3
	Prazo	Prazo para execução da empreitada		90%	90%	58%	80%	53%	100%	53%	68%	0.810	1
	Erros de Execução	Erros na execução das acitividades do Projecto		30%	80%	36%	71%	38%	100%	38%	71%	0.240	
	Dificuldade Técnica	Variação da dificuldade técnica de execução das actividades		20%	80%	42%	59%	10%	80%	41%	60%	0.160	
	Financeiros	Incapacidade financeira da empresa		50%	100%	59%	86%	55%	100%	55%	81%	0.500	6
Externos (riscos externos à organização)													
Alteração de Legislação		Por exemplo: Alteração da legislação laboral		30%	30%	33%	46%	5%	53%	32%	53%	0.090	
Política		Alteração de políticas governamentais no que diz respeito a impostos, taxas, etc.		50%	100%	43%	58%	5%	53%	40%	53%	0.500	6
Burocracia		Burocracia nas aprovações dos Licenciamentos		50%	80%	54%	60%	50%	53%	50%	53%	0.400	
Acidentes Ambientais		Derrames de materiais químicos, óleos, etc		20%	10%	32%	39%	4%	10%	31%	41%	0.020	
Acidentes Naturais		Acidentes geológico-geotécnicos, sismos, tornados, etc.		5%	100%	18%	75%	3%	100%	18%	65%	0.050	
Condições Climatéricas		Influência das condições climatéricas no desenvolvimento das actividades		50%	80%	51%	67%	50%	100%	53%	65%	0.400	
Vandalismo		Roubo, vandalismo que podem ocorrer na obra		80%	30%	45%	36%	49%	10%	49%	40%	0.240	
Inovação das tecnologias		Avanço/Falha de novos de processos construtivos e de novos materiais		10%	20%	31%	41%	5%	5%	32%	42%	0.020	
Dono de Obra													
	Capacidade Técnica	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas técnicos		50%	100%	50%	65%	50%	100%	51%	64%	0.500	6
	Capacidade Financeira	Capacidade do Dono de Obra no que toca à resolução dos problemas financeiros		80%	100%	57%	76%	55%	100%	55%	68%	0.800	2
Fornecedores													
	Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos fornecedores para cumprirem o contratado		60%	100%	60%	76%	69%	100%	60%	67%	0.600	5
	Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos fornecedores para cumprirem o contratado		50%	100%	56%	75%	80%	100%	59%	74%	0.500	6
Subempreiteiros													
	Capacidade Financeira	Capacidade financeira dos subempreiteiros para cumprirem o contratado		80%	100%	62%	77%	72%	100%	62%	68%	0.800	2
	Capacidade Produtiva	Capacidade produtiva dos subempreiteiros para cumprirem o contratado		50%	100%	58%	77%	62%	100%	58%	74%	0.500	6

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo III - Projeto “Casa”, Planeamento Inicial para 196 dias de duração

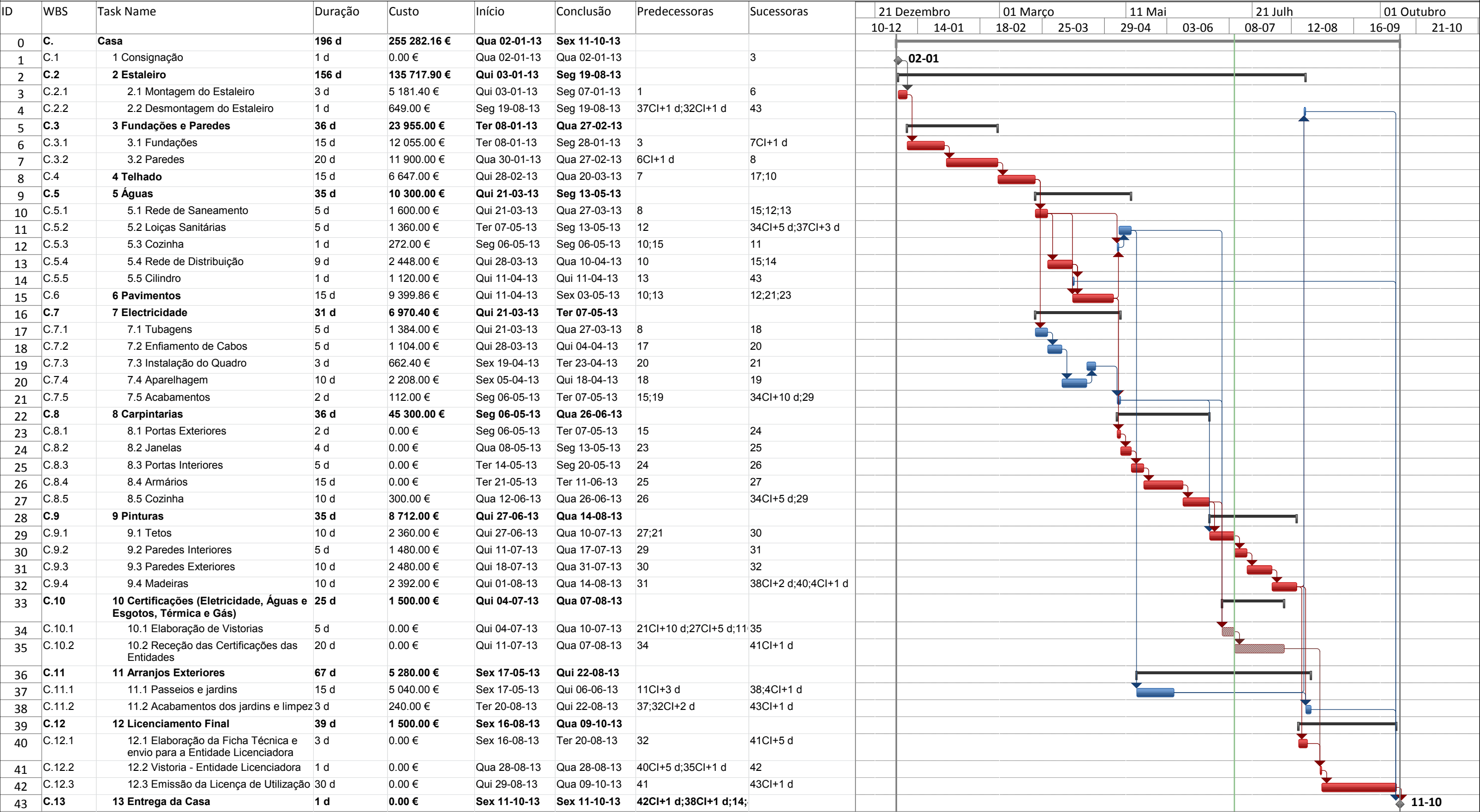
- Plano de Trabalhos com 196 dias em formato MS Project
 - Tabela com os custos unitários por atividade
 - Tabela com o resumo dos custos do projeto

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo III - Projeto “Casa”, Planeamento Inicial para 196 dias de duração

- Plano de Trabalhos com 196 dias em formato MS Project

(Adaptado dos exercicios propostos por Rui Feio em Gestão de Projetos com MSProject 2010)



Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo III - Projeto “Casa”, Planeamento Inicial para 196 dias de duração

- Tabela com os custos unitários por atividade

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DAS ATIVIDADES - PRAZO 196 DIAS

Tarefas/recursos	Custos Unitários		horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Unitários Diário								
	Custo Unitário	Custo de mobilização				Custos Variáveis em função das durações			Custos não-Variáveis em função das durações					
						Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
Casa														
Consignação														
Estaleiro						272.00 €			272.00 €				2 500.00 €	2 500.00 €
<i>Custos fixos de estaleiro (vg)</i>	2 500.00 €													
<i>I. Sanitárias</i>	0.50 €		24.00	100%				12.00 €	12.00 €					
<i>Encarregado Geral</i>	10.50 €		8.00	100%										
<i>Encarregado de Estaleiro</i>	10.00 €		8.00	100%										
<i>Segurança</i>	15.00 €		24.00	100%				360.00 €	360.00 €					
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	100%										
<i>Diretor de Obra</i>	30.00 €		8.00	25%										
Montagem do Estaleiro						768.80 €			768.80 €	250.00 €			2 750.00 €	3 000.00 €
<i>Lig. Rede Água</i>	1 500.00 €													
<i>Lig. Rede Electricidade</i>	1 250.00 €													
<i>Camião</i>	19.00 €		8.00	100%										
<i>Retroscavadora (50%)</i>	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Ajudante de Pintor</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Pedreiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	300%										
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	100%										
Desmontagem do Estaleiro						524.00 €			524.00 €	250.00 €				250.00 €
<i>Camião</i>	19.00 €		8.00	100%										
<i>Retroscavadora (50%)</i>	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Pedreiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	300%										
Fundações e Paredes														
Fundações						564.00 €			564.00 €	250.00 €	1 720.00 €		1 750.00 €	3 720.00 €
<i>Acomp. Técnico</i>	1 750.00 €													
<i>Camião</i>	19.00 €		8.00	100%										
<i>Retroscavadora (50%)</i>	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
<i>Pedreiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	500%										
<i>Betão</i>	40.00 €				43.00									
Paredes						520.00 €			520.00 €		1 500.00 €			1 500.00 €
<i>Pedreiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	500%										
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	300%										
<i>Tijolos - 7 (unid.)</i>	0.10 €				7 500.00									
<i>Tijolos - 11</i>	0.15 €				5 000.00									
Telhado						424.00 €			424.00 €		375.00 €			375.00 €
<i>Ajudante de Pintor</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Pintor</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	400%										
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Telhas</i>	0.25 €				1 500.00									
Águas											3 500.00 €			3 500.00 €
<i>Água e Esgotos - Materiais</i>	3 500.00 €				1.00									
Rede de Saneamento						320.00 €			320.00 €					
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	300%										
Loiças Sanitárias						272.00 €			272.00 €					
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Cozinha						272.00 €			272.00 €					
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Rede de Distribuição						272.00 €			272.00 €					
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Cilindro						120.00 €			120.00 €		1 000.00 €			1 000.00 €
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Cilindro</i>	1 000.00 €				1.00									
Pavimentos						312.00 €			312.00 €		4 912.50 €			4 912.50 €
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	300%										
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	300%										
<i>Pav. Cerâmico (m2)</i>	25.00 €				120.00									
<i>Rev. Cerâmico (m2)</i>	22.50 €				85.00									
Electricidade											1 500.00 €			1 500.00 €
<i>Electricidade - Materiais</i>	1 500.00 €				1.00									
Tubagens						276.80 €			276.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Enfiamento de Cabos						220.80 €			220.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Instalação do Quadro						220.80 €			220.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Aparelhagem						220.80 €			220.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Acabamentos						56.00 €			56.00 €					
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	100%										
Carpintarias												45 000.00 €		45 000.00 €
<i>Carpintarias - Subempreitada</i>	45 000.00 €													

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DAS ATIVIDADES - PRAZO 196 DIAS

Tarefas/recursos	Custos Unitários		horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Unitários Diário								
	Custo Unitário	Custo de mobilização				Custos Variáveis em função das durações		Custos não-Variáveis em função das durações						
						Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
Portas Exteriores														
Janelas														
Portas Interiores														
Armários														
Cozinha												300.00 €		300.00 €
Transportes	300.00 €													
Pinturas														
Tectos						224.00 €			224.00 €		120.00 €			120.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Tinta Plástica (lt)	8.00 €				15.00									
Paredes Interiores						224.00 €			224.00 €		360.00 €			360.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Tinta Plástica (lt)	8.00 €				45.00									
Paredes Exteriores						224.00 €			224.00 €		240.00 €			240.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Tinta Plástica (lt)	8.00 €				30.00									
Madeiras						224.00 €			224.00 €		152.00 €			152.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Esmalte (lt)	4.00 €				38.00									
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)													1 500.00 €	1 500.00 €
Licenças de Certificação (vg)	1 500.00 €													
Elaboração de Vistorias														
Recepção das Certificações das Entidades														
Arranjos Exteriores														
Passeios e jardins						276.00 €			276.00 €		900.00 €			900.00 €
Pedreiro	7.00 €		8.00	100%										
Pav. Cerâmico Exterior (m2)	15.00 €				50.00									
Equipa de Jardineiros	10.00 €		8.00	200%										
Terra vegetal (m3)	5.00 €				30.00									
Adjudante de pedreiro	7.50 €		8.00	100%										
Acabamentos dos jardins e limpeza						80.00 €			80.00 €					
Equipa de Jardineiros	10.00 €		8.00	100%										
Licenciamento Final													1 500.00 €	1 500.00 €
Licença de Utilização (vg)	1 500.00 €													
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade														
Licenciadora														
Vistoria - Entidade Licenciadora														
Emissão da Licença de Utilização														
Entrega da Casa														
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos directos)														

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo III - Projeto “Casa”, Planeamento Inicial para 196 dias de duração

- Tabela com o resumo dos custos do projeto

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DO PROJETO PARA UM PRAZO DE 196 DIAS

Tarefa	PLANO TRABALHOS BASE				
	Custos Variáveis	Custos não-Variáveis	Custo MSProject (retirado do PT)	Custo Calculo Excel	Diferença
Casa			261 551.89 €	262 100.82 €	548.92 €
Consignação					
Estaleiro		2 500.00 €	135 717.90 €	135 828.40 €	110.50 €
Montagem do Estaleiro	768.80 €	3 000.00 €	5 181.40 €	5 306.40 €	125.00 €
Desmontagem do Estaleiro	524.00 €	250.00 €	649.00 €	774.00 €	125.00 €
Fundações e Paredes			23 955.00 €	24 080.00 €	125.00 €
Fundações	564.00 €	3 720.00 €	12 055.00 €	12 180.00 €	125.00 €
Paredes	520.00 €	1 500.00 €	11 900.00 €	11 900.00 €	
Telhado	424.00 €	375.00 €	6 647.00 €	6 735.00 €	88.00 €
Águas		3 500.00 €	10 300.00 €	10 300.00 €	
Rede de Saneamento	320.00 €		1 600.00 €	1 600.00 €	
Loiças Sanitárias	272.00 €		1 360.00 €	1 360.00 €	
Cozinha	272.00 €		272.00 €	272.00 €	
Rede de Distribuição	272.00 €		2 448.00 €	2 448.00 €	
Cilindro	120.00 €	1 000.00 €	1 120.00 €	1 120.00 €	
Pavimentos	312.00 €	4 912.50 €	9 399.86 €	9 592.50 €	192.64 €
Electricidade		1 500.00 €	6 970.40 €	6 970.40 €	
Tubagens	276.80 €		1 384.00 €	1 384.00 €	
Enfiamento de Cabos	220.80 €		1 104.00 €	1 104.00 €	
Instalação do Quadro	220.80 €		662.40 €	662.40 €	
Aparelhagem	220.80 €		2 208.00 €	2 208.00 €	
Acabamentos	56.00 €		112.00 €	112.00 €	
Carpintarias		45 000.00 €	45 300.00 €	45 300.00 €	
Portas Exteriores					
Janelas					
Portas Interiores					
Armários					
Cozinha		300.00 €	300.00 €	300.00 €	
Pinturas			8 712.00 €	8 712.00 €	
Tetos	224.00 €	120.00 €	2 360.00 €	2 360.00 €	
Paredes Interiores	224.00 €	360.00 €	1 480.00 €	1 480.00 €	
Paredes Exteriores	224.00 €	240.00 €	2 480.00 €	2 480.00 €	
Madeiras	224.00 €	152.00 €	2 392.00 €	2 392.00 €	
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)		1 500.00 €	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração de Vistorias					
Receção das Certificações das Entidades					
Arranjos Exteriores			5 280.00 €	5 280.00 €	
Passeios e jardins	276.00 €	900.00 €	5 040.00 €	5 040.00 €	
Acabamentos dos jardins e limpeza	80.00 €		240.00 €	240.00 €	
Licenciamento Final		1 500.00 €	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora					
Vistoria - Entidade Licenciadora					
Emissão da Licença de Utilização					
Entrega da Casa					
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)			6 269.73 €	6 302.52 €	32.78 €

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo IV - Projeto “Casa”, Análise Qualitativa

- Tabela com a classificação das atividades pela exposição aos Riscos do projeto

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO N°1910289

ANÁLISE DE RISCO QUALITATIVA DAS ATIVIDADES DO PROJETO

WBS	Nome da atividade	ANÁLISE QUALITATIVA DOS PRINCIPAIS RISCOS																			Categorização Grau 1 => P ≤ 0,75 Grau 2 => 0,75 < P ≤ 1,5 Grau 3 => P > 1,5
		Prazo para execução da empreitada			Erros do Projeto de Execução			Dono de Obra			Subempreiteiros			Quantidades do projeto de Execução			Preços unitários da proposta			PRIORIDADE TOTAL	
		Probabilidade (p)	Impacto (i)	Prioridade P = (p x i)	Probabilidade (p)	Impacto (i)	Prioridade P = (p x i)	Capacidade de resolução dos problemas financeiros Probabilidade (p)	Impacto (i)	Prioridade P = (p x i)	Capacidade financeira para cumprirem o contratado Probabilidade (p)	Impacto (i)	Prioridade P = (p x i)	Probabilidade (p)	Impacto (i)	Prioridade P = (p x i)	Probabilidade (p)	Impacto (i)	Prioridade P = (p x i)		
C.	Casa																				
C.1	Consignação	0.60	0.10	0.06	0.80	0.80	0.64	0.30	0.95	0.29	0.60	0.95	0.57	0.75	0.05	0.04	0.75	0.05	0.04	1.63	Grau 1
C.2	Estaleiro																				
C.2.1	Montagem do Estaleiro	0.60	0.05	0.03	0.20	0.10	0.02	0.20	0.50	0.10	0.20	0.30	0.06	0.05	0.05	0.00	0.30	0.60	0.18	0.39	Grau 3
C.2.2	Desmontagem do Estaleiro	0.60	0.05	0.03	0.20	0.10	0.02	0.20	0.50	0.10	0.20	0.30	0.06	0.05	0.05	0.00	0.30	0.60	0.18	0.39	Grau 3
C.3	Fundações e Paredes																				
C.3.1	Fundações	0.60	1.00	0.60	0.80	1.00	0.80	0.30	0.60	0.18	0.60	0.80	0.48	0.60	0.70	0.42	0.40	0.30	0.12	2.60	Grau 1
C.3.2	Paredes	0.40	0.95	0.38	0.50	0.80	0.40	0.20	0.30	0.06	0.30	0.80	0.24	0.40	0.60	0.24	0.30	0.50	0.15	1.47	Grau 2
C.4	Telhado	0.60	0.70	0.42	0.20	0.20	0.04	0.60	0.70	0.42	0.30	0.20	0.06	0.60	0.20	0.12	0.40	0.30	0.12	1.18	Grau 2
C.5	Águas																				
C.5.1	Rede de Saneamento	0.25	0.60	0.15	0.80	0.60	0.48	0.10	0.80	0.08	0.30	0.70	0.21	0.20	0.50	0.10	0.20	0.30	0.06	1.08	Grau 2
C.5.2	Loiças Sanitárias	0.30	0.50	0.15	0.15	0.60	0.09	0.10	0.90	0.09	0.30	0.70	0.21	0.10	0.60	0.06	0.10	0.80	0.08	0.68	Grau 3
C.5.3	Cozinha	0.10	0.20	0.02	0.05	0.10	0.01	0.20	0.80	0.16	0.10	0.60	0.06	0.10	0.20	0.02	0.20	0.30	0.06	0.33	Grau 3
C.5.4	Rede de Distribuição	0.25	0.60	0.15	0.80	0.60	0.48	0.10	0.80	0.08	0.30	0.70	0.21	0.20	0.50	0.10	0.20	0.30	0.06	1.08	Grau 2
C.5.5	Cilindro	0.10	0.60	0.06	0.05	0.60	0.03	0.20	0.80	0.16	0.30	0.30	0.09	0.05	0.80	0.04	0.30	0.60	0.18	0.56	Grau 3
C.6	Pavimentos	0.50	0.80	0.40	0.60	0.80	0.48	0.20	0.80	0.16	0.40	0.50	0.20	0.30	0.40	0.12	0.30	0.40	0.12	1.48	Grau 2
C.7	Eletricidade																				
C.7.1	Tubagens	0.40	0.50	0.20	0.60	0.40	0.24	0.10	0.10	0.01	0.50	0.40	0.20	0.30	0.30	0.09	0.20	0.10	0.02	0.76	Grau 2
C.7.2	Enfiamento de Cabos	0.10	0.30	0.03	0.10	0.10	0.01	0.10	0.10	0.01	0.30	0.10	0.03	0.30	0.30	0.09	0.10	0.10	0.01	0.18	Grau 3
C.7.3	Instalação do Quadro	0.20	0.30	0.06	0.10	0.05	0.01	0.10	0.10	0.01	0.30	0.30	0.09	0.10	0.10	0.01	0.10	0.20	0.02	0.20	Grau 3
C.7.4	Aparelhagem	0.20	0.10	0.02	0.30	0.10	0.03	0.30	0.40	0.12	0.30	0.50	0.15	0.05	0.30	0.02	0.20	0.20	0.04	0.38	Grau 3
C.7.5	Acabamentos	0.20	0.30	0.06	0.30	0.10	0.03	0.10	0.10	0.01	0.20	0.20	0.04	0.30	0.10	0.03	0.30	0.20	0.06	0.23	Grau 3
C.8	Carpintarias																				
C.8.1	Portas Exteriores	0.05	0.20	0.01	0.40	0.60	0.24	0.40	0.60	0.24	0.50	0.60	0.30	0.30	0.40	0.12	0.20	0.10	0.02	0.93	Grau 2
C.8.2	Janelas	0.05	0.20	0.01	0.40	0.60	0.24	0.40	0.60	0.24	0.50	0.60	0.30	0.30	0.40	0.12	0.20	0.10	0.02	0.93	Grau 2
C.8.3	Portas Interiores	0.05	0.20	0.01	0.40	0.60	0.24	0.40	0.60	0.24	0.50	0.60	0.30	0.30	0.40	0.12	0.20	0.10	0.02	0.93	Grau 2
C.8.4	Armários	0.05	0.20	0.01	0.40	0.60	0.24	0.40	0.60	0.24	0.50	0.60	0.30	0.30	0.40	0.12	0.20	0.10	0.02	0.93	Grau 2
C.8.5	Cozinha	0.20	0.30	0.06	0.40	0.60	0.24	0.40	0.60	0.24	0.50	0.75	0.38	0.30	0.20	0.06	0.20	0.10	0.02	1.00	Grau 2
C.9	Pinturas																				
C.9.1	Tetos	0.30	0.60	0.18	0.20	0.60	0.12	0.30	0.50	0.15	0.60	0.60	0.36	0.40	0.20	0.08	0.40	0.20	0.08	0.97	Grau 2
C.9.2	Paredes Interiores	0.30	0.60	0.18	0.20	0.60	0.12	0.30	0.50	0.15	0.60	0.60	0.36	0.40	0.20	0.08	0.40	0.20	0.08	0.97	Grau 2
C.9.3	Paredes Exteriores	0.30	0.60	0.18	0.20	0.60	0.12	0.30	0.50	0.15	0.60	0.60	0.36	0.40	0.20	0.08	0.40	0.20	0.08	0.97	Grau 2
C.9.4	Madeiras	0.30	0.60	0.18	0.20	0.60	0.12	0.30	0.50	0.15	0.60	0.60	0.36	0.40	0.20	0.08	0.40	0.20	0.08	0.97	Grau 2
C.10	Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)																				
C.10.1	Elaboração de Vistorias	0.20	0.30	0.06	0.10	0.10	0.01	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	0.09	Grau 3
C.10.2	Receção das Certificações das Entidades	0.80	1.00	0.80	0.60	1.00	0.60	0.30	0.60	0.18	0.30	0.60	0.18	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	1.77	Grau 1
C.11	Arranjos Exteriores																				
C.11.1	Passeios e jardins	0.10	0.30	0.03	0.10	0.10	0.01	0.10	0.10	0.01	0.30	0.10	0.03	0.30	0.30	0.09	0.10	0.10	0.01	0.18	Grau 3
C.11.2	Acabamentos dos jardins e limpeza	0.10	0.30	0.03	0.10	0.10	0.01	0.10	0.10	0.01	0.30	0.10	0.03	0.30	0.30	0.09	0.10	0.10	0.01	0.18	Grau 3
C.12	Licenciamento Final																				
C.12.1	Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora	0.10	0.90	0.09	0.20	0.90	0.18	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	0.29	Grau 3
C.12.2	Vistoria - Entidade Licenciadora	0.20	0.30	0.06	0.10	0.10	0.01	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.01	0.09	Grau 3
C.12.3	Emissão da Licença de Utilização	0.80	1.00	0.80	0.60	1.00	0.60	0.20	0.30	0.06	0.30	0.60	0.18	0.10	0.05	0.01	0.05	0.05	0.00	1.65	Grau 1
C.13	Entrega da Casa	0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.02	Grau 3

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo V - Projeto “Casa”, Análise Quantitativa

- Tabela com o resumo dos resultados da simulação Monte Carlo
- Tabela com o detalhe dos resultados da simulação Monte Carlo

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo V - Projeto “Casa”, Análise Quantitativa

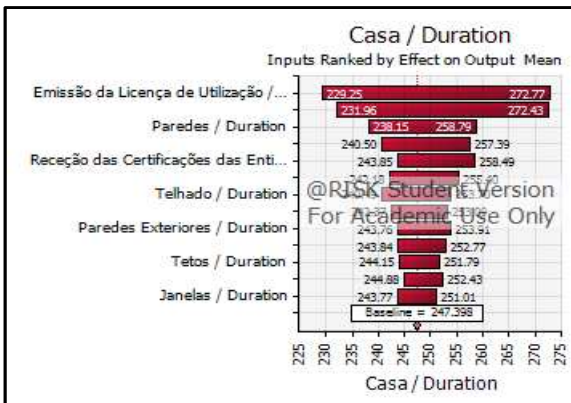
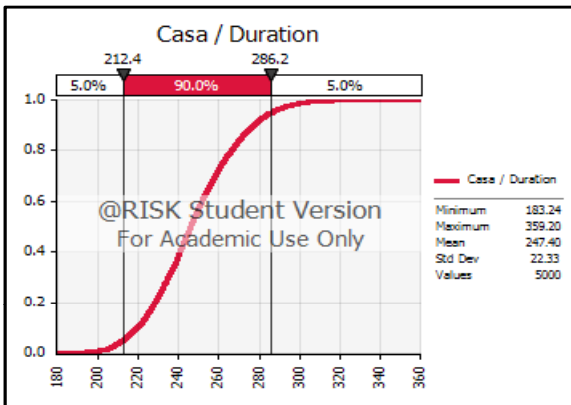
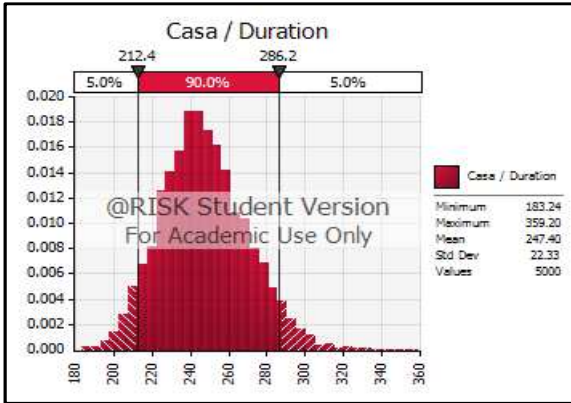
- Tabela com o resumo dos resultados da simulação Monte Carlo

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
RESUMO DA SIMULAÇÃO MONTE CARLO - DURAÇÃO DO PROJETO

@RISK Output Report for Casa / Duration

Performed By: José Pinto

Date: terça-feira, 12 de Março de 2013 23:56:28



Simulation Summary Information

Workbook Name	ANÁLISE DO RISCO QUANTITATIVA - PROJETO CASA.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	31
Number of Outputs	3
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	12/03/2013 23:24
Simulation Duration	00:22:05
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1794904885

Summary Statistics for Casa / Duration

Statistics	Percentile
Minimum	5% 212.4 d
Maximum	10% 219.72 d
Mean	15% 224.49 d
Std Dev	20% 228.16 d
Variance	25% 231.81 d
Skewness	30% 234.98 d
Kurtosis	35% 238.14 d
Median	40% 240.6 d
Mode	45% 243.18 d
Left X	50% 245.97 d
Left P	55% 248.71 d
Right X	60% 251.69 d
Right P	65% 254.62 d
Diff X	70% 258.06 d
Diff P	75% 261.7 d
#Errors	80% 266.28 d
Filter Min	85% 271.01 d
Filter Max	90% 277.27 d
#Filtered	95% 286.2 d

Change in Output Statistic for Casa / Duration

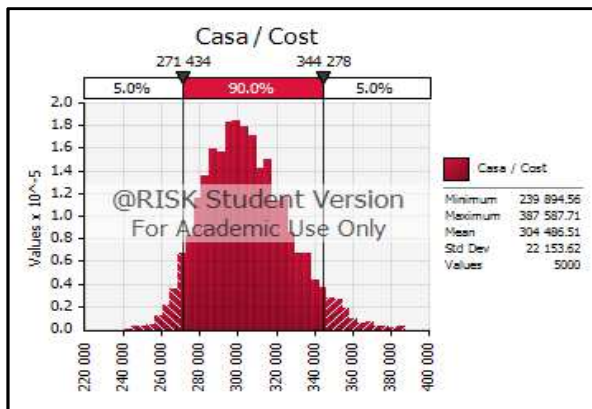
Rank	Name	Lower	Upper
1	Emissão da Licença de Utilização / Duration	229.25486 d	272.77062 d
2	Fundações / Duration	231.9564 d	272.43372 d
3	Paredes / Duration	238.15182 d	258.78696 d
4	Pavimentos / Duration	240.50126 d	257.38612 d
5	Receção das Certificações das Entidades / Duration	243.85476 d	258.4902 d
6	Madeiras / Duration	242.18222 d	255.40406 d
7	Telhado / Duration	240.49114 d	253.70466 d
8	Armários / Duration	242.37314 d	253.0881 d
9	Paredes Exteriores / Duration	243.76464 d	253.9085 d
10	Cozinha / Duration	243.84124 d	252.77436 d
11	Tetos / Duration	244.15256 d	251.79422 d
12	Rede de Distribuição / Duration	244.8806 d	252.43064 d
13	Janelas / Duration	243.77248 d	251.00882 d
14	Paredes Interiores / Duration	245.16666 d	252.21642 d

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
RESUMO DA SIMULAÇÃO MONTE CARLO - CUSTO TOTAL

@RISK Output Report for Casa / Cost

Performed By: José Pinto

Date: terça-feira, 12 de Março de 2013 23:56:33

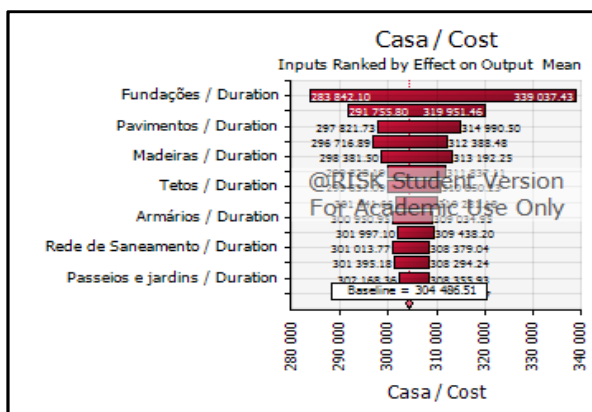
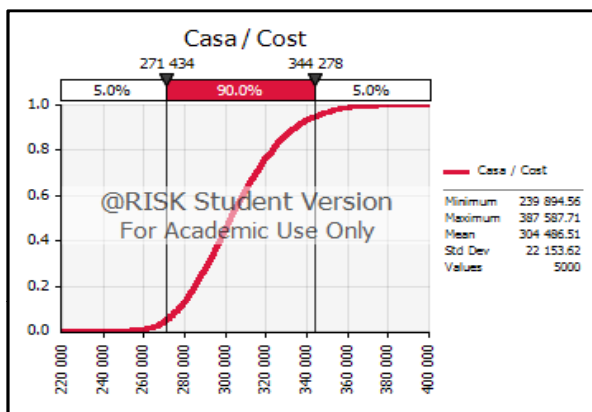


Simulation Summary Information

Workbook Name	ANÁLISE DO RISCO QUANTITATIVA - PROJETO CASA.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	31
Number of Outputs	3
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	12/03/2013 23:24
Simulation Duration	00:22:05
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1794904885

Summary Statistics for Casa / Cost

Statistics	Percentile
Minimum	239 894.56 € 5% 271 434.09 €
Maximum	387 587.71 € 10% 277 432.47 €
Mean	304 486.51 € 15% 281 544.78 €
Std Dev	22 153.62 € 20% 285 205.89 €
Variance	490782867.4 25% 288 278.34 €
Skewness	0.417763868 30% 291 688.84 €
Kurtosis	3.06117605 35% 294 526.23 €
Median	302 573.15 € 40% 297 196.96 €
Mode	299 117.15 € 45% 300 005.87 €
Left X	271 434.09 € 50% 302 573.15 €
Left P	5% 55% 305 477.07 €
Right X	344 277.70 € 60% 308 343.98 €
Right P	95% 65% 311 524.07 €
Diff X	72 843.61 € 70% 314 972.10 €
Diff P	90% 75% 318 586.04 €
#Errors	0 80% 323 155.72 €
Filter Min	Off 85% 327 671.96 €
Filter Max	Off 90% 334 377.58 €
#Filtered	0 95% 344 277.70 €



Change in Output Statistic for Casa / Cost

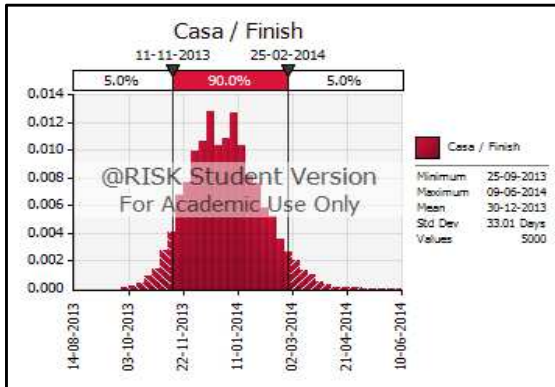
Rank	Name	Lower	Upper
1	Fundações / Duration	283 842.10 €	339 037.43 €
2	Paredes / Duration	291 755.80 €	319 951.46 €
3	Pavimentos / Duration	297 821.73 €	314 990.50 €
4	Telhado / Duration	296 716.89 €	312 388.48 €
5	Madeiras / Duration	298 381.50 €	313 192.25 €
6	Paredes Exteriores / Duration	299 828.19 €	311 837.11 €
7	Tetos / Duration	299 831.09 €	310 850.23 €
8	Rede de Distribuição / Duration	301 441.66 €	310 281.18 €
9	Armários / Duration	300 950.95 €	309 034.95 €
10	Paredes Interiores / Duration	301 997.10 €	309 438.20 €
11	Rede de Saneamento / Duration	301 013.77 €	308 379.04 €
12	Cozinha / Duration	301 395.18 €	308 294.24 €
13	Passeios e jardins / Duration	302 168.36 €	308 355.93 €
14	Montagem do Estaleiro / Duration	302 732.97 €	308 710.57 €

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
RESUMO DA SIMULAÇÃO MONTE CARLO - DATA DE FIM DO PROJETO

@RISK Output Report for Casa / Finish

Performed By: José Pinto

Date: terça-feira, 12 de Março de 2013 23:56:37

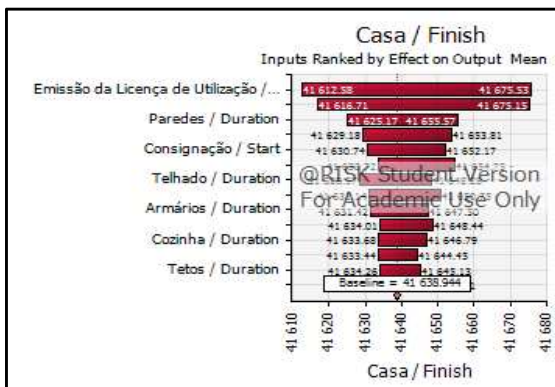
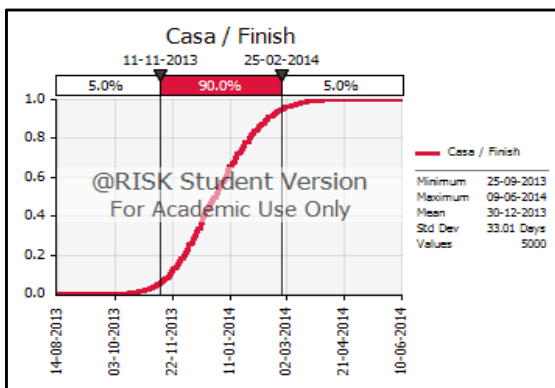


Simulation Summary Information

Workbook Name	ANÁLISE DO RISCO QUANTITATIVA - PROJETO CASA.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	31
Number of Outputs	3
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	12/03/2013 23:24
Simulation Duration	00:22:05
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1794904885

Summary Statistics for Casa / Finish

Statistics	Percentile
Minimum	25/9/2013 14:02
Maximum	9/6/2014 09:36
Mean	30/12/2013 22:40
Std Dev	33.00752603
Variance	1089.496775
Skewness	0.287810382
Kurtosis	2.950735637
Median	30/12/2013 08:29
Mode	27/11/2013 16:50
Left X	11/11/2013 08:48
Left P	5%
Right X	25/2/2014 16:36
Right P	95%
Diff X	106.325
Diff P	90%
#Errors	0
Filter Min	Off
Filter Max	Off
#Filtered	0



Change in Output Statistic for Casa / Finish

Rank	Name	Lower	Upper
1	Emissão da Licença de Utilização / Duration	4/12/2013 13:55	5/2/2014 12:45
2	Fundações / Duration	8/12/2013 17:04	5/2/2014 03:37
3	Paredes / Duration	17/12/2013 04:09	16/1/2014 13:35
4	Pavimentos / Duration	21/12/2013 04:16	14/1/2014 19:32
5	Consignação / Start	22/12/2013 17:45	13/1/2014 04:09
6	Receção das Certificações das Entidades / Duration	25/12/2013 17:20	15/1/2014 17:56
7	Telhado / Duration	20/12/2013 13:37	9/1/2014 06:42
8	Madeiras / Duration	23/12/2013 03:17	11/1/2014 17:56
9	Armários / Duration	23/12/2013 10:08	8/1/2014 12:02
10	Paredes Exteriores / Duration	26/12/2013 00:14	9/1/2014 10:34
11	Cozinha / Duration	25/12/2013 16:12	7/1/2014 19:01
12	Janelas / Duration	25/12/2013 10:28	5/1/2014 10:48
13	Tetos / Duration	26/12/2013 06:08	6/1/2014 03:02
14	Paredes Interiores / Duration	27/12/2013 11:50	7/1/2014 07:25

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo V - Projeto “Casa”, Análise Quantitativa

- Tabela com o detalhe dos resultados da simulação Monte Carlo

ETALHE DOS RESULTADOS DAS ITERAÇÕES REALIZADAS COM RECURSO À SIMULAÇÃO MONTE CARLO

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Performed By: José Pires
Requisição feita em: 13 de 11

6 de 17

Performed By: José Pinto
Data: terça-feira, 12 de Março de 2013 23:56:43

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VI - Projeto “Casa”, Planeamento para 262 dias de duração (75% probabilidade de sucesso)

- Tabela com a determinação das durações médias das atividades para uma duração total do projeto de 262 dias
 - Plano de Trabalhos com 262 dias em formato MS Project
 - Tabela com os custos unitários por atividade
 - Tabela com o resumo dos custos do projeto

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VI - Projeto “Casa”, Planeamento para 262 dias de duração (75% probabilidade de sucesso)

- Tabela com a determinação das durações médias das atividades para uma duração total do projeto de 262 dias

DETERMINAÇÃO DAS DURACÕES MÉDIAS POR ATIVIDADE

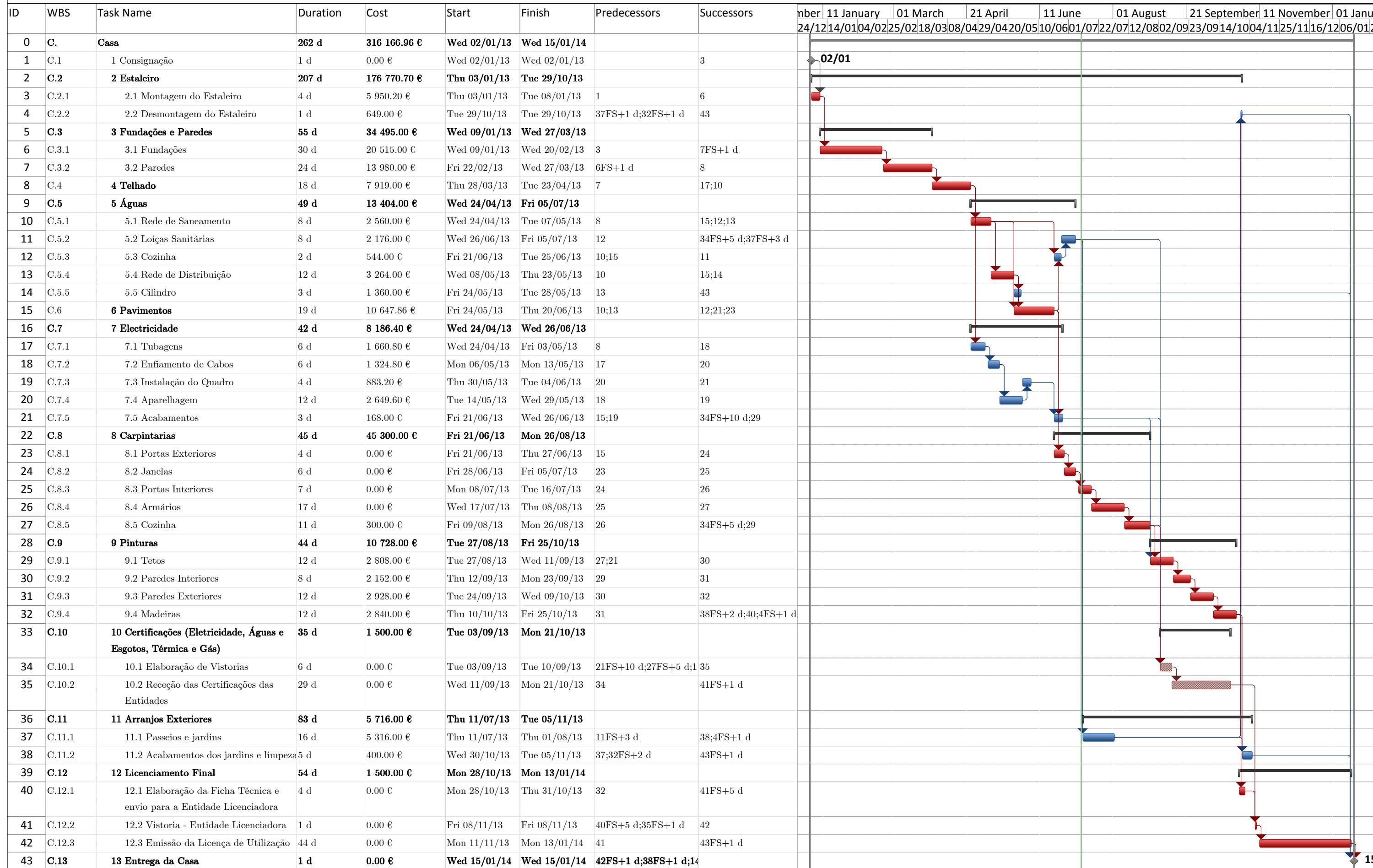
Média das durações	315 919.13 €				4 d	30 d	24 d	18 d	8 d	8 d	2 d	12 d	3 d	19 d	6 d	6 d	4 d	12 d	3 d	4 d	6 d	7 d	17 d	11 d	12 d	8 d	12 d	12 d	6 d	29 d	16 d	5 d	4 d	44 d
--------------------	--------------	--	--	--	-----	------	------	------	-----	-----	-----	------	-----	------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	-----	------	------	-----	-----	------

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VI - Projeto “Casa”, Planeamento para 262 dias de duração (75% probabilidade de sucesso)

- Plano de Trabalhos com 262 dias em formato MS Project

(Adaptado dos exercicios propostos por Rui Feio em Gestão de Projetos com MSProject 2010)



Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VI - Projeto “Casa”, Planeamento para 262 dias de duração (75% probabilidade de sucesso)

- Tabela com os custos unitários por atividade

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO N°1910289

DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DO PROJETO - PRAZO 262 DIAS (75% PROBABILIDADE DE CONCRETIZAÇÃO)

Tarefas/recursos	Custos Unitários		horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Unitários Diário								
	Custo Unitário	Custo de mobilização				Custos Variáveis em função das durações				Custos não-Variáveis em função das durações				
						Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
Casa														
Consignação														
Estaleiro						272.00 €			272.00 €				2 500.00 €	2 500.00 €
Custos fixos de estaleiro (vg)	2 500.00 €													
I. Sanitárias	0.50 €		24.00	100%	12.00			12.00 €	12.00 €					
Encarregado Geral	10.50 €		8.00	100%										
Encarregado de Estaleiro	10.00 €		8.00	100%										
Segurança	15.00 €		24.00	100%				360.00 €	360.00 €					
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Diretor de Obra	30.00 €		8.00	25%										
Montagem do Estaleiro						768.80 €			768.80 €	250.00 €			2 750.00 €	3 000.00 €
Lig. Rede Água	1 500.00 €													
Lig. Rede Electricidade	1 250.00 €													
Camião	19.00 €		8.00	100%										
Retroescavadora (50%)	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	100%										
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	100%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Pedreiro	7.00 €		8.00	100%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Trolha	7.00 €		8.00	100%										
Desmontagem do Estaleiro						524.00 €			524.00 €	250.00 €				250.00 €
Camião	19.00 €		8.00	100%										
Retroescavadora (50%)	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	100%										
Pedreiro	7.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Fundações e Paredes														
Fundações						564.00 €			564.00 €	250.00 €	1 720.00 €		1 750.00 €	3 720.00 €
Acomp. Técnico	1 750.00 €													
Camião	19.00 €		8.00	100%										
Retroescavadora (50%)	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
Pedreiro	7.00 €		8.00	200%										
Servente	6.00 €		8.00	500%										
Betão	40.00 €				43.00									
Paredes						520.00 €			520.00 €		1 500.00 €			1 500.00 €
Pedreiro	7.00 €		8.00	200%										
Servente	6.00 €		8.00	500%										
Trolha	7.00 €		8.00	300%										
Tijolos - 7 (unid.)	0.10 €				7 500.00									
Tijolos - 11	0.15 €				5 000.00									
Telhado						424.00 €			424.00 €		375.00 €			375.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	100%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	400%										
Trolha	7.00 €		8.00	200%										
Telhas	0.25 €				1 500.00									
Águas											3 500.00 €			3 500.00 €
Água e Esgotos - Materiais	3 500.00 €				1.00									
Rede de Saneamento						320.00 €			320.00 €					
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Loiças Sanitárias						272.00 €			272.00 €					
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Cozinha						272.00 €			272.00 €					
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Rede de Distribuição						272.00 €			272.00 €					
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Cilindro						120.00 €			120.00 €		1 000.00 €			1 000.00 €
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	100%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	100%										
Cilindro	1 000.00 €				1.00									
Pavimentos						312.00 €			312.00 €		4 912.50 €			4 912.50 €
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Trolha	7.00 €		8.00	300%										
Pav. Cerâmico (m2)	25.00 €				120.00									
Rev. Cerâmico (m2)	22.50 €				85.00									
Electricidade											1 500.00 €			1 500.00 €
Electricidade - Materiais	1 500.00 €				1.00									
Tubagens						276.80 €			276.80 €					
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	200%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Enfiamento de Cabos						220.80 €			220.80 €					
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Instalação do Quadro						220.80 €			220.80 €					
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Aparelhagem						220.80 €			220.80 €					
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Acabamentos						56.00 €			56.00 €					
Trolha	7.00 €		8.00	100%										
Carpintarias												45 000.00 €		45 000.00 €
Carpintarias - Subempreitada	45 000.00 €													
Portas Exteriores														
Janelas														
Portas Interiores														

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO N°1910289
DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DO PROJETO - PRAZO 262 DIAS (75% PROBABILIDADE DE CONCRETIZAÇÃO)

Tarefas/recursos	Custos Unitários		horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Unitários Diário								
	Custo Unitário	Custo de mobilização				Custos Variáveis em função das durações				Custos não-Variáveis em função das durações				
						Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
Armários														
Cozinha												300.00 €		300.00 €
Transportes	300.00 €													
Pinturas														
Tectos						224.00 €			224.00 €		120.00 €			120.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Tinta Plástica (lt)	8.00 €				15.00									
Paredes Interiores						224.00 €			224.00 €		360.00 €			360.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Tinta Plástica (lt)	8.00 €				45.00									
Paredes Exteriores						224.00 €			224.00 €		240.00 €			240.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Tinta Plástica (lt)	8.00 €				30.00									
Madeiras						224.00 €			224.00 €		152.00 €			152.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Esmalte (lt)	4.00 €				38.00									
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)													1 500.00 €	1 500.00 €
Licenças de Certificação (vg)	1 500.00 €													
Elaboração de Vistorias														
Recepção das Certificações das Entidades														
Arranjos Exteriores														
Passeios e jardins						276.00 €			276.00 €		900.00 €			900.00 €
Pedreiro	7.00 €		8.00	100%										
Pav. Cerâmico Exterior (m2)	15.00 €				50.00									
Equipa de Jardineiros	10.00 €		8.00	200%										
Terra vegetal (m3)	5.00 €				30.00									
Adjudante de pedreiro	7.50 €		8.00	100%										
Acabamentos dos jardins e limpeza						80.00 €			80.00 €					
Equipa de Jardineiros	10.00 €		8.00	100%										
Licenciamento Final													1 500.00 €	1 500.00 €
Licença de Utilização (vg)	1 500.00 €													
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora														
Vistoria - Entidade Licenciadora														
Emissão da Licença de Utilização														
Entrega da Casa														
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)														

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VI - Projeto “Casa”, Planeamento para 262 dias de duração (75% probabilidade de sucesso)

- Tabela com o resumo dos custos do projeto

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DO PROJETO - PRAZO 262 DIAS (75% PROBABILIDADE DE CONCRETIZAÇÃO)

Tarefa	PLANO TRABALHOS BASE COM INCERTEZA					
	Custos Variáveis	Custos não-Variáveis	Duração (dias)	Custo MSProject (retirado do PT)	Custo Calculo Excel	Diferença
Casa			262	323 466.73 €	324 015.66 €	548.92 €
Consignação			1			
Estaleiro		2 500.00 €	207	176 770.70 €	176 881.20 €	110.50 €
<i>I. Sanitárias</i>	<i>12.00 €</i>		299		3 588.00 €	
<i>Segurança</i>	<i>360.00 €</i>		299		107 640.00 €	
<i>Encarregado Geral</i>	<i>84.00 €</i>		207		17 388.00 €	
<i>Encarregado de Estaleiro</i>	<i>80.00 €</i>		207		16 560.00 €	
<i>Servente</i>	<i>48.00 €</i>		207		9 936.00 €	
<i>Diretor de Obra</i>	<i>60.00 €</i>		207		12 420.00 €	
Montagem do Estaleiro	768.80 €	3 000.00 €	4	5 950.20 €	6 075.20 €	125.00 €
Desmontagem do Estaleiro	524.00 €	250.00 €	1	649.00 €	774.00 €	125.00 €
Fundações e Paredes			55	34 495.00 €	34 620.00 €	125.00 €
Fundações	564.00 €	3 720.00 €	30	20 515.00 €	20 640.00 €	125.00 €
Paredes	520.00 €	1 500.00 €	24	13 980.00 €	13 980.00 €	
Telhado	424.00 €	375.00 €	18	7 919.00 €	8 007.00 €	88.00 €
Águas		3 500.00 €	49	13 404.00 €	13 404.00 €	
Rede de Saneamento	320.00 €		8	2 560.00 €	2 560.00 €	
Loiças Sanitárias	272.00 €		8	2 176.00 €	2 176.00 €	
Cozinha	272.00 €		2	544.00 €	544.00 €	
Rede de Distribuição	272.00 €		12	3 264.00 €	3 264.00 €	
Cilindro	120.00 €	1 000.00 €	3	1 360.00 €	1 360.00 €	
Pavimentos	312.00 €	4 912.50 €	19	10 647.86 €	10 840.50 €	192.64 €
Electricidade		1 500.00 €	42	8 186.40 €	8 186.40 €	
Tubagens	276.80 €		6	1 660.80 €	1 660.80 €	
Enfiamento de Cabos	220.80 €		6	1 324.80 €	1 324.80 €	
Instalação do Quadro	220.80 €		4	883.20 €	883.20 €	
Aparelhagem	220.80 €		12	2 649.60 €	2 649.60 €	
Acabamentos	56.00 €		3	168.00 €	168.00 €	
Carpintarias		45 000.00 €	45	45 300.00 €	45 300.00 €	
Portas Exteriores			4			
Janelas			6			
Portas Interiores			7			
Armários			17			
Cozinha		300.00 €	11	300.00 €	300.00 €	
Pinturas			44	10 728.00 €	10 728.00 €	
Tetos	224.00 €	120.00 €	12	2 808.00 €	2 808.00 €	
Paredes Interiores	224.00 €	360.00 €	8	2 152.00 €	2 152.00 €	
Paredes Exteriores	224.00 €	240.00 €	12	2 928.00 €	2 928.00 €	
Madeiras	224.00 €	152.00 €	12	2 840.00 €	2 840.00 €	
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)		1 500.00 €	35	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração de Vistorias			6			
Receção das Certificações das Entidades			29			
Arranjos Exteriores			83	5 716.00 €	5 716.00 €	
Passeios e jardins	276.00 €	900.00 €	16	5 316.00 €	5 316.00 €	
Acabamentos dos jardins e limpeza	80.00 €		5	400.00 €	400.00 €	
Licenciamento Final		1 500.00 €	54	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade			4			
Licenciadora			1			
Vistoria - Entidade Licenciadora			44			
Emissão da Licença de Utilização			1			
Entrega da Casa						
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)				7 299.77 €	7 332.56 €	32.78 €

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VII - Projeto “Casa”, Planeamento para 246 dias de duração (duração média dos resultados da simulação MC)

- Tabela com a determinação das durações médias das atividades para uma duração total do projeto de 246 dias
 - Plano de Trabalhos com 246 dias em formato MS Project
 - Tabela com os custos unitários por atividade
 - Tabela com o resumo dos custos do projeto

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VII - Projeto “Casa”, Planeamento para 246 dias de duração (duração média dos resultados da simulação MC)

- Tabela com a determinação das durações médias das atividades para uma duração total do projeto de 246 dias

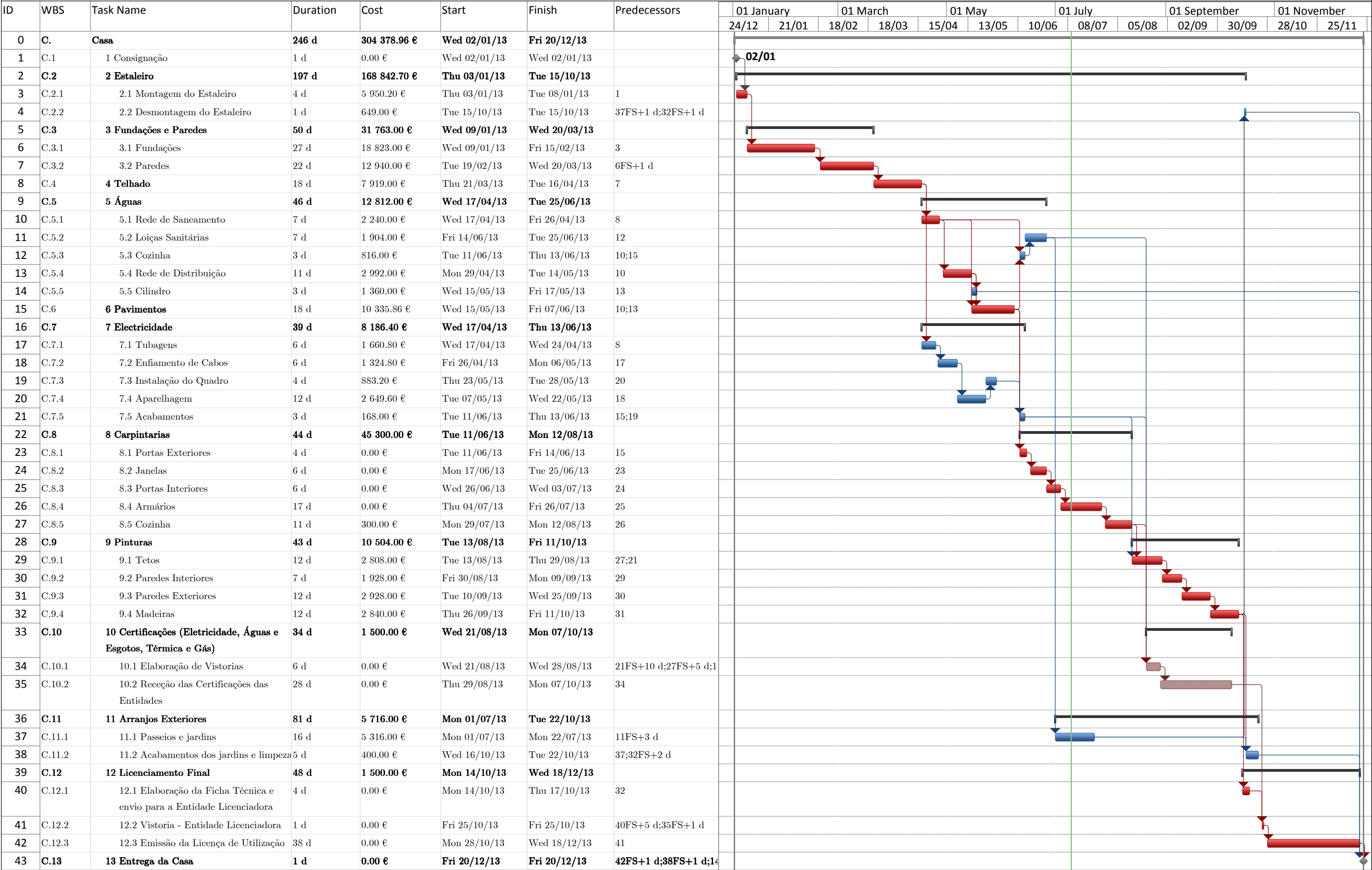
TERMINAÇÃO DAS DURAÇÕES MÉDIAS DAS ATIVIDADES
10/07/2013

DETERMINAÇÃO DAS DURAÇÕES MÉDIAS DAS ATIVIDADES

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VII - Projeto “Casa”, Planeamento para 246 dias de duração (duração média dos resultados da simulação MC)

- Plano de Trabalhos com 246 dias em formato MS Project



Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VII - Projeto “Casa”, Planeamento para 246 dias de duração (duração média dos resultados da simulação MC)

- Tabela com os custos unitários por atividade

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289

DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DO PROJETO - PRAZO DE 246 DIAS

Custos Unitários					Custos Unitários Diário									
Tarefas/recursos	Custo Unitário		horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Variáveis em função das durações		Custos não-Variáveis em função das durações						
	Custo Unitário	Custo de mobilização				Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
Casa														
Consignação														
Estaleiro						272.00 €			272.00 €				2 500.00 €	2 500.00 €
Custos fixos de estaleiro (vg)	2 500.00 €													
I. Sanitárias	0.50 €		24.00	100%				12.00 €	12.00 €					
Encarregado Geral	10.50 €		8.00	100%										
Encarregado de Estaleiro	10.00 €		8.00	100%										
Segurança	15.00 €		24.00	100%				360.00 €	360.00 €					
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Diretor de Obra	30.00 €		8.00	25%										
Montagem do Estaleiro						768.80 €			768.80 €	250.00 €			2 750.00 €	3 000.00 €
Lig. Rede Água	1 500.00 €													
Lig. Rede Electricidade	1 250.00 €													
Camião	19.00 €		8.00	100%										
Retroscavadora (50%)	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	100%										
Ajudante de Picheiro	7.00 €		8.00	100%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Pedreiro	7.00 €		8.00	100%										
Picheiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Trollha	7.00 €		8.00	100%										
Desmontagem do Estaleiro						524.00 €			524.00 €	250.00 €				250.00 €
Camião	19.00 €		8.00	100%										
Retroscavadora (50%)	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Ajudante de Picheiro	7.00 €		8.00	100%										
Pedreiro	7.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Fundações e Paredes														
Fundações						564.00 €			564.00 €	250.00 €	1 720.00 €		1 750.00 €	3 720.00 €
Acomp. Técnico	1 750.00 €													
Camião	19.00 €		8.00	100%										
Retroscavadora (50%)	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
Pedreiro	7.00 €		8.00	200%										
Servente	6.00 €		8.00	500%										
Betão	40.00 €				43.00									
Paredes						520.00 €			520.00 €		1 500.00 €			1 500.00 €
Pedreiro	7.00 €		8.00	200%										
Servente	6.00 €		8.00	500%										
Trollha	7.00 €		8.00	300%										
Tijolos - 7 (unid.)	0.10 €				7 500.00									
Tijolos - 11	0.15 €				5 000.00									
Telhado						424.00 €			424.00 €		375.00 €			375.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	100%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	400%										
Trollha	7.00 €		8.00	200%										
Telhas	0.25 €				1 500.00									
Águas											3 500.00 €			3 500.00 €
Água e Esgotos - Materiais	3 500.00 €				1.00									
Rede de Saneamento						320.00 €			320.00 €					
Ajudante de Picheiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Loiças Sanitárias						272.00 €			272.00 €					
Ajudante de Picheiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Cozinha						272.00 €			272.00 €					
Ajudante de Picheiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Rede de Distribuição						272.00 €			272.00 €					
Ajudante de Picheiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Cilindro						120.00 €			120.00 €		1 000.00 €			1 000.00 €
Ajudante de Picheiro	7.00 €		8.00	100%										
Picheiro	8.00 €		8.00	100%										
Cilindro	1 000.00 €				1.00									
Pavimentos						312.00 €			312.00 €		4 912.50 €			4 912.50 €
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Trollha	7.00 €		8.00	300%										
Pav. Cerâmico (m2)	25.00 €				120.00									
Rev. Cerâmico (m2)	22.50 €				85.00									
Electricidade											1 500.00 €			1 500.00 €
Electricidade - Materiais	1 500.00 €				1.00									
Tubagens						276.80 €			276.80 €					
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	200%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Enfiamento de Cabos						220.80 €			220.80 €					
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Instalação do Quadro						220.80 €			220.80 €					
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Aparelhagem						220.80 €			220.80 €					
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Acabamentos						56.00 €			56.00 €					
Trollha	7.00 €													

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DO PROJETO - PRAZO DE 246 DIAS

Tarefas/recursos	Custos Unitários					Custos Unitários Diário								
	Custo Unitário	Custo de mobilização	horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Variáveis em função das durações				Custos não-Variáveis em função das durações				
						Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Esmalte (lt)	4.00 €				38.00									
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)													1 500.00 €	1 500.00 €
Licenças de Certificação (vg)	1 500.00 €													
Elaboração de Vistorias														
Recepção das Certificações das Entidades														
Arranjos Exteriores														
Passios e jardins														
Pedreiro	7.00 €		8.00	100%										
Pav. Cerâmico Exterior (m2)	15.00 €				50.00									
Equipa de Jardineiros	10.00 €		8.00	200%										
Terra vegetal (m3)	5.00 €				30.00									
Adjudante de pedreiro	7.50 €		8.00	100%										
Acabamentos dos jardins e limpeza														
Equipa de Jardineiros	10.00 €		8.00	100%				80.00 €	80.00 €					
Licenciamento Final													1 500.00 €	1 500.00 €
Licença de Utilização (vg)	1 500.00 €													
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora														
Vistoria - Entidade Licenciadora														
Emissão da Licença de Utilização														
Entrega da Casa														
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)														

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VII - Projeto “Casa”, Planeamento para 246 dias de duração (duração média dos resultados da simulação MC)

- Tabela com o resumo dos custos do projeto

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DO PROJETO - PRAZO DE 246 DIAS

Tarefa	PLANO TRABALHOS AJUSTADO AOS 246 DIAS (APROX. DURAÇÃO MÉDIA)					
	Custos Variáveis	Custos não-Variáveis	Duração (dias)	Custo MSPProject (retirado do PT)	Custo Calculo Excel	Diferença
Casa			246	311 485.73 €	312 034.66 €	548.92 €
Consignação			1			
Estaleiro		2 500.00 €	197	168 842.70 €	168 953.20 €	110.50 €
<i>I. Sanitárias</i>	<i>12.00 €</i>		285		3 420.00 €	
<i>Segurança</i>	<i>360.00 €</i>		285		102 600.00 €	
<i>Encarregado Geral</i>	<i>84.00 €</i>		197		16 548.00 €	
<i>Encarregado de Estaleiro</i>	<i>80.00 €</i>		197		15 760.00 €	
<i>Servente</i>	<i>48.00 €</i>		197		9 456.00 €	
<i>Diretor de Obra</i>	<i>60.00 €</i>		197		11 820.00 €	
Montagem do Estaleiro	768.80 €	3 000.00 €	4	5 950.20 €	6 075.20 €	125.00 €
Desmontagem do Estaleiro	524.00 €	250.00 €	1	649.00 €	774.00 €	125.00 €
Fundações e Paredes			50	31 763.00 €	31 888.00 €	125.00 €
Fundações	564.00 €	3 720.00 €	27	18 823.00 €	18 948.00 €	125.00 €
Paredes	520.00 €	1 500.00 €	22	12 940.00 €	12 940.00 €	
Telhado	424.00 €	375.00 €	18	7 919.00 €	8 007.00 €	88.00 €
Águas		3 500.00 €	46	12 812.00 €	12 812.00 €	
Rede de Saneamento	320.00 €		7	2 240.00 €	2 240.00 €	
Loiças Sanitárias	272.00 €		7	1 904.00 €	1 904.00 €	
Cozinha	272.00 €		3	816.00 €	816.00 €	
Rede de Distribuição	272.00 €		11	2 992.00 €	2 992.00 €	
Cilindro	120.00 €	1 000.00 €	3	1 360.00 €	1 360.00 €	
Pavimentos	312.00 €	4 912.50 €	18	10 335.86 €	10 528.50 €	192.64 €
Electricidade		1 500.00 €	39	8 186.40 €	8 186.40 €	
Tubagens	276.80 €		6	1 660.80 €	1 660.80 €	
Enfiamento de Cabos	220.80 €		6	1 324.80 €	1 324.80 €	
Instalação do Quadro	220.80 €		4	883.20 €	883.20 €	
Aparelhagem	220.80 €		12	2 649.60 €	2 649.60 €	
Acabamentos	56.00 €		3	168.00 €	168.00 €	
Carpintarias		45 000.00 €	44	45 300.00 €	45 300.00 €	
Portas Exteriores			4			
Janelas			6			
Portas Interiores			6			
Armários			17			
Cozinha		300.00 €	11	300.00 €	300.00 €	
Pinturas			43	10 504.00 €	10 504.00 €	
Tetos	224.00 €	120.00 €	12	2 808.00 €	2 808.00 €	
Paredes Interiores	224.00 €	360.00 €	7	1 928.00 €	1 928.00 €	
Paredes Exteriores	224.00 €	240.00 €	12	2 928.00 €	2 928.00 €	
Madeiras	224.00 €	152.00 €	12	2 840.00 €	2 840.00 €	
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)		1 500.00 €	34	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração de Vistorias			6			
Receção das Certificações das Entidades			28			
Arranjos Exteriores			81	5 716.00 €	5 716.00 €	
Passeios e jardins	276.00 €	900.00 €	16	5 316.00 €	5 316.00 €	
Acabamentos dos jardins e limpeza	80.00 €		5	400.00 €	400.00 €	
Licenciamento Final		1 500.00 €	48	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora			4			
Vistoria - Entidade Licenciadora			1			
Emissão da Licença de Utilização			38			
Entrega da Casa			1			
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)				7 106.77 €	7 139.56 €	32.78 €

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VIII - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em produção normal)

- Tabela com a determinação das durações médias das atividades para uma duração total do projeto de 230 dias
 - Plano de Trabalhos com 230 dias em formato MS Project
 - Tabela com os custos unitários por atividade
 - Tabela com o resumo dos custos do projeto

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VIII - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em produção normal)

- Tabela com a determinação das durações médias das atividades para uma duração total do projeto de 230 dias

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DAS DURAÇÕES MÉDIAS DAS ATIVIDADES PARA UM PRAZO DE 230 DIAS

[illegible]

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DAS DURAÇÕES MÉDIAS DAS ATIVIDADES PARA UM PRAZO DE 230 DIAS

@RISK Data
Performed By: José Pinto
Date: terça-feira, 12 de Ma

[illegible]

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DAS DURAÇÕES MÉDIAS DAS ATIVIDADES PARA UM PRAZO DE 230 DIAS

@RISK Data
Performed By: José Pinto
Date: terça-feira, 12 de Ma

[illegible]

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910286
DETERMINAÇÃO DAS DURAÇÕES MÉDIAS DAS ATIVIDADES PARA UM PRAZO DE 230 DIAS

@RISK Data
Performed By: José Pinto
Date: terça-feira, 12 de Março de 2013 23:56:43

[illegible]

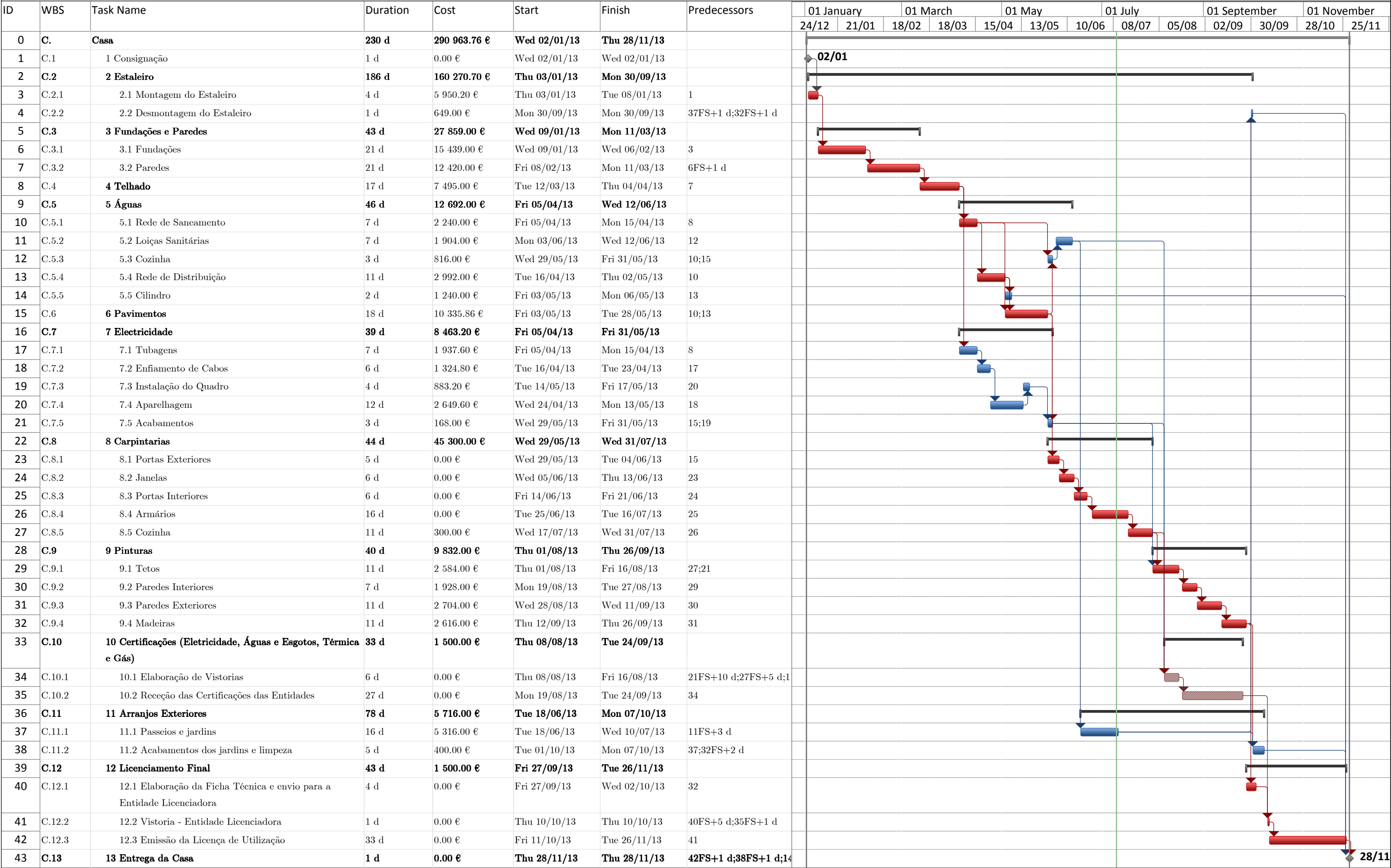
Média das durações	291 487,18 €			4 d	21 d	21 d	17 d	7 d	7 d	3 d	11 d	2 d	18 d	7 d	6 d	4 d	12 d	3 d	4 d	6 d	6 d	16 d	11 d	11 d	7 d	11 d	11 d	6 d	27 d	16 d	5 d	4 d	32 d
--------------------	--------------	--	--	-----	------	------	------	-----	-----	-----	------	-----	------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	-----	------	------	-----	-----	------

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VIII - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em produção normal)

- Plano de Trabalhos com 230 dias em formato MS Project

(Adaptado dos exercicios propostos por Rui Feio em Gestão de Projetos com MSProject 2010)



Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VIII - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em produção normal)

- Tabela com os custos unitários por atividade

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289

DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DO PROJETO PARA UM PRAZO DE 230 DIAS, COM PRODUÇÃO NORMAL

Tarefas/recursos	Custos Unitários		horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Unitários Diário								
	Custo Unitário	Custo de mobilização				Custos Variáveis em função das durações				Custos não-Variáveis em função das durações				
						Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
Casa														
Consignação														
Estaleiro						272.00 €			272.00 €				2 500.00 €	2 500.00 €
<i>Custos fixos de estaleiro (vg)</i>	2 500.00 €													
<i>I. Sanitárias</i>	0.50 €		24.00	100%				12.00 €	12.00 €					
<i>Encarregado Geral</i>	10.50 €		8.00	100%										
<i>Encarregado de Estaleiro</i>	10.00 €		8.00	100%										
<i>Segurança</i>	15.00 €		24.00	100%				360.00 €	360.00 €					
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	100%										
<i>Diretor de Obra</i>	30.00 €		8.00	25%										
Montagem do Estaleiro						768.80 €			768.80 €	250.00 €			2 750.00 €	3 000.00 €
<i>Lig. Rede Água</i>	1 500.00 €													
<i>Lig. Rede Electricidade</i>	1 250.00 €													
<i>Camião</i>	19.00 €		8.00	100%										
<i>Retroscavadora (50%)</i>	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Ajudante de Pintor</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Pedreiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	300%										
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	100%										
Desmontagem do Estaleiro						524.00 €			524.00 €	250.00 €				250.00 €
<i>Camião</i>	19.00 €		8.00	100%										
<i>Retroscavadora (50%)</i>	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Pedreiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	300%										
Fundações e Paredes														
Fundações						564.00 €			564.00 €	250.00 €	1 720.00 €		1 750.00 €	3 720.00 €
<i>Acomp. Técnico</i>	1 750.00 €													
<i>Camião</i>	19.00 €		8.00	100%										
<i>Retroscavadora (50%)</i>	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
<i>Pedreiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	500%										
<i>Betão</i>	40.00 €				43.00									
Paredes						520.00 €			520.00 €		1 500.00 €			1 500.00 €
<i>Pedreiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	500%										
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	300%										
<i>Tijolos - 7 (unid.)</i>	0.10 €				7 500.00									
<i>Tijolos - 11</i>	0.15 €				5 000.00									
Telhado						424.00 €			424.00 €		375.00 €			375.00 €
<i>Ajudante de Pintor</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Pintor</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	400%										
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Telhas</i>	0.25 €				1 500.00									
Águas											3 500.00 €			3 500.00 €
<i>Água e Esgotos - Materiais</i>	3 500.00 €				1.00									
Rede de Saneamento						320.00 €			320.00 €					
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	300%										
Loiças Sanitárias						272.00 €			272.00 €					
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Cozinha						272.00 €			272.00 €					
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Rede de Distribuição						272.00 €			272.00 €					
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Cilindro						120.00 €			120.00 €		1 000.00 €			1 000.00 €
<i>Ajudante de Picheleiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Picheleiro</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Cilindro</i>	1 000.00 €				1.00									
Pavimentos						312.00 €			312.00 €		4 912.50 €			4 912.50 €
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	300%										
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	300%										
<i>Pav. Cerâmico (m2)</i>	25.00 €				120.00									
<i>Rev. Cerâmico (m2)</i>	22.50 €				85.00									
Electricidade											1 500.00 €			1 500.00 €
<i>Electricidade - Materiais</i>	1 500.00 €				1.00									
Tubagens						276.80 €			276.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Enfiamento de Cabos						220.80 €			220.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Instalação do Quadro						220.80 €			220.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Aparelhagem						220.80 €			220.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Acabamentos						56.00 €			56.00 €					
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	100%										
Carpintarias												45 000.00 €		45 000.00 €
<i>Carpintarias - Subempreitada</i>	45 000.00 €													
Portas Exteriores														
Janelas														
Portas Interiores														

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DO PROJETO PARA UM PRAZO DE 230 DIAS, COM PRODUÇÃO NORMAL

Tarefas/recursos	Custos Unitários		horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Variáveis em função das durações				Custos não-Variáveis em função das durações				
	Custo Unitário	Custo de mobilização				Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
Armários														
Cozinha											300.00 €			300.00 €
Transportes	300.00 €													
Pinturas														
Tectos						224.00 €			224.00 €		120.00 €			120.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Tinta Plástica (lt)	8.00 €				15.00									
Paredes Interiores						224.00 €			224.00 €		360.00 €			360.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Tinta Plástica (lt)	8.00 €				45.00									
Paredes Exteriores						224.00 €			224.00 €		240.00 €			240.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Tinta Plástica (lt)	8.00 €				30.00									
Madeiras						224.00 €			224.00 €		152.00 €			152.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Esmalte (lt)	4.00 €				38.00									
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)													1 500.00 €	1 500.00 €
Licenças de Certificação (vg)	1 500.00 €													
Elaboração de Vistorias														
Recepção das Certificações das Entidades														
Arranjos Exteriores														
Passaios e jardins						276.00 €			276.00 €		900.00 €			900.00 €
Pedreiro	7.00 €		8.00	100%										
Pav. Cerâmico Exterior (m2)	15.00 €				50.00									
Equipa de Jardineiros	10.00 €		8.00	200%										
Terra vegetal (m3)	5.00 €				30.00									
Adjudante de pedreiro	7.50 €		8.00	100%										
Acabamentos dos jardins e limpeza						80.00 €			80.00 €					
Equipa de Jardineiros	10.00 €		8.00	100%										
Licenciamento Final													1 500.00 €	1 500.00 €
Licença de Utilização (vg)	1 500.00 €													
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora														
Licenciadora														
Vistoria - Entidade Licenciadora														
Emissão da Licença de Utilização														
Entrega da Casa														
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)														

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo VIII - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em produção normal)

- Tabela com o resumo dos custos do projeto

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289

DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DO PROJETO PARA UM PRAZO DE 230 DIAS, COM PRODUÇÃO NORMAL

Tarefa	PLANO TRABALHOS AJUSTADO AOS 246 DIAS (APROX. DURAÇÃO MÉDIA)					
	Custos Variáveis	Custos não-Variáveis	Duração (dias)	Custo MSProject (retirado do PT)	Custo Calculo Excel	Diferença
Casa			230	297 828.37 €	298 377.30 €	548.92 €
Consignação			1			
Estaleiro		2 500.00 €	186	160 270.70 €	160 381.20 €	110.50 €
I. Sanitárias	12.00 €		270		3 240.00 €	
Segurança	360.00 €		270		97 200.00 €	
Encarregado Geral	84.00 €		186		15 624.00 €	
Encarregado de Estaleiro	80.00 €		186		14 880.00 €	
Servente	48.00 €		186		8 928.00 €	
Diretor de Obra	60.00 €		186		11 160.00 €	
Montagem do Estaleiro	768.80 €	3 000.00 €	4	5 950.20 €	6 075.20 €	125.00 €
Desmontagem do Estaleiro	524.00 €	250.00 €	1	649.00 €	774.00 €	125.00 €
Fundações e Paredes			43	27 859.00 €	27 984.00 €	125.00 €
Fundações	564.00 €	3 720.00 €	21	15 439.00 €	15 564.00 €	125.00 €
Paredes	520.00 €	1 500.00 €	21	12 420.00 €	12 420.00 €	
Telhado	424.00 €	375.00 €	17	7 495.00 €	7 583.00 €	88.00 €
Águas		3 500.00 €	46	12 692.00 €	12 692.00 €	
Rede de Saneamento	320.00 €		7	2 240.00 €	2 240.00 €	
Loiças Sanitárias	272.00 €		7	1 904.00 €	1 904.00 €	
Cozinha	272.00 €		3	816.00 €	816.00 €	
Rede de Distribuição	272.00 €		11	2 992.00 €	2 992.00 €	
Cilindro	120.00 €	1 000.00 €	2	1 240.00 €	1 240.00 €	
Pavimentos	312.00 €	4 912.50 €	18	10 335.86 €	10 528.50 €	192.64 €
Electricidade		1 500.00 €	39	8 463.20 €	8 463.20 €	
Tubagens	276.80 €		7	1 937.60 €	1 937.60 €	
Enfiamento de Cabos	220.80 €		6	1 324.80 €	1 324.80 €	
Instalação do Quadro	220.80 €		4	883.20 €	883.20 €	
Aparelhagem	220.80 €		12	2 649.60 €	2 649.60 €	
Acabamentos	56.00 €		3	168.00 €	168.00 €	
Carpintarias		45 000.00 €	44	45 300.00 €	45 300.00 €	
Portas Exteriores			5			
Janelas			6			
Portas Interiores			6			
Armários			16			
Cozinha		300.00 €	11	300.00 €	300.00 €	
Pinturas			40	9 832.00 €	9 832.00 €	
Tetos	224.00 €	120.00 €	11	2 584.00 €	2 584.00 €	
Paredes Interiores	224.00 €	360.00 €	7	1 928.00 €	1 928.00 €	
Paredes Exteriores	224.00 €	240.00 €	11	2 704.00 €	2 704.00 €	
Madeiras	224.00 €	152.00 €	11	2 616.00 €	2 616.00 €	
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)		1 500.00 €	33	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração de Vistorias			6			
Receção das Certificações das Entidades			27			
Arranjos Exteriores			78	5 716.00 €	5 716.00 €	
Passeios e jardins	276.00 €	900.00 €	16	5 316.00 €	5 316.00 €	
Acabamentos dos jardins e limpeza	80.00 €		5	400.00 €	400.00 €	
Licenciamento Final		1 500.00 €	43	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora			4			
Vistoria - Entidade Licenciadora			1			
Emissão da Licença de Utilização			33			
Entrega da Casa			1			
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)				6 864.61 €	6 897.40 €	32.78 €

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo IX - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em aceleração)

- Determinação do menor custo da compressão para uma duração de 230 dias
 - Plano de Trabalhos com 230 dias em formato MS Project
 - Tabela com os custos unitários por atividade
 - Tabela com o resumo dos custos do projeto

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo IX - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em aceleração)

- Determinação do menor custo da compressão para uma duração de 230 dias

<p>Comparação entre os custos retirados do MSProject vs Custos determinados em EXCEL.</p> <p>PT com Aceleração para 262 dias, considerando o menor valor de custos do projeto</p>	<p>Identificação das diferentes combinações entre as atividades - caminhos - e suas respectivas durações com os eventuais dias de avanço para cada atividade</p>	<p>Duração mínimas, médias e máximas utilizadas na simulação Monte Carlo</p>	<p>Durações do PT com incerteza - 262 dias</p>	<p>Durações com menor valor para um determinado prazo</p>	<table border="1"> <tr> <td>Duração Total pretendida</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>Duração do Estaleiro</td> <td>186</td> </tr> </table>	Duração Total pretendida	230	Duração do Estaleiro	186	<p>Caminho = 15</p>	<p>Variáveis de controle</p>
Duração Total pretendida	230										
Duração do Estaleiro	186										

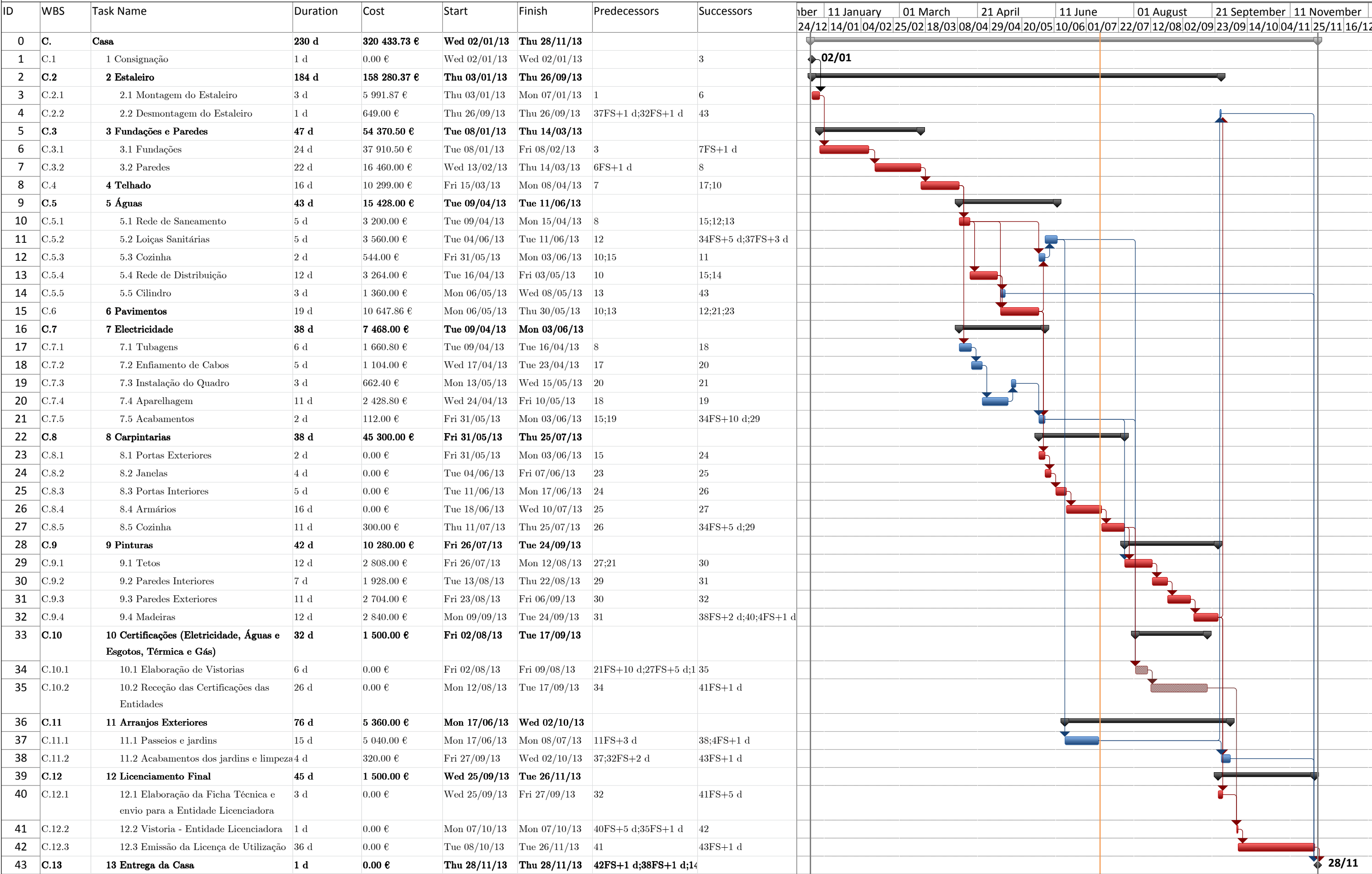
MESTRADO JOSÉ PINTO - CRONOGRAMA CUSTOS E PRAZO (PT 230 dias ACELERAÇÃO).xlsx

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo IX - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em aceleração)

- Plano de Trabalhos com 230 dias em formato MS Project

(Adaptado dos exercicios propostos por Rui Feio em Gestão de Projetos com MSProject 2010)



Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo IX - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em aceleração)

- Tabela com os custos unitários por atividade

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO N°1910289 - 2012/2013

CÁLCULO DOS CUSTOS UNITÁRIOS - PLANO DE TRABALHOS ACELERADO DE 230 DIAS

Tarefas/recursos	Custos Unitários		horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Variáveis em função das durações				Custos não-Variáveis em função das durações				
	Custo Unitário	Custo de mobilização				Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
Casa														
Consignação														
Estaleiro						272.00 €			272.00 €				2 500.00 €	2 500.00 €
Custos fixos de estaleiro (vg)	2 500.00 €													
I. Sanitárias	0.50 €		24.00	100%				12.00 €	12.00 €					
Encarregado Geral	10.50 €		8.00	100%										
Encarregado de Estaleiro	10.00 €		8.00	100%										
Segurança	15.00 €		24.00	100%				360.00 €	360.00 €					
Servente	6.00 €		8.00	100%										
Diretor de Obra	30.00 €		8.00	25%										
Montagem do Estaleiro						1 159.20 €			1 159.20 €	250.00 €			2 750.00 €	3 000.00 €
Lig. Rede Água	1 500.00 €													
Lig. Rede Electricidade	1 250.00 €													
Camião	19.00 €		8.00	150%										
Retroescavadora (50%)	15.00 €	250.00 €	8.00	100%										
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	150%										
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	150%										
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	150%										
Electricista	8.60 €		8.00	150%										
Pedreiro	7.00 €		8.00	150%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	150%										
Servente	6.00 €		8.00	400%										
Trollha	7.00 €		8.00	150%										
Desmontagem do Estaleiro						524.00 €			524.00 €	250.00 €				250.00 €
Camião	19.00 €		8.00	100%										
Retroescavadora (50%)	15.00 €	250.00 €	8.00	50%										
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	100%										
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	100%										
Pedreiro	7.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Fundações e Paredes														
Fundações						1 422.00 €			1 422.00 €	250.00 €	1 720.00 €		1 750.00 €	3 720.00 €
Acomp. Técnico	1 750.00 €													
Camião	19.00 €		8.00	400%										
Retroescavadora (50%)	15.00 €	250.00 €	8.00	125%										
Pedreiro	7.00 €		8.00	500%										
Servente	6.00 €		8.00	800%										
Betão	40.00 €				43.00									
Paredes						680.00 €			680.00 €		1 500.00 €			1 500.00 €
Pedreiro	7.00 €		8.00	300%										
Servente	6.00 €		8.00	600%										
Trollha	7.00 €		8.00	400%										
Tijolos - 7 (unid.)	0.10 €				7 500.00									
Tijolos - 11	0.15 €				5 000.00									
Telhado						696.00 €			696.00 €		375.00 €			375.00 €
Ajudante de Pintor	7.00 €		8.00	200%										
Pintor	8.00 €		8.00	200%										
Servente	6.00 €		8.00	600%										
Trollha	7.00 €		8.00	300%										
Telhas	0.25 €				1 500.00									
Águas											3 500.00 €			3 500.00 €
Água e Esgotos - Materiais	3 500.00 €				1.00									
Rede de Saneamento						640.00 €			640.00 €					
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	400%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	200%										
Servente	6.00 €		8.00	600%										
Loiças Sanitárias						712.00 €			712.00 €					
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	500%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	300%										
Servente	6.00 €		8.00	500%										
Cozinha						272.00 €			272.00 €					
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Rede de Distribuição						272.00 €			272.00 €					
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	200%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Cilindro						120.00 €			120.00 €		1 000.00 €			1 000.00 €
Ajudante de Picheleiro	7.00 €		8.00	100%										
Picheleiro	8.00 €		8.00	100%										
Cilindro	1 000.00 €				1.00									
Pavimentos						312.00 €			312.00 €		4 912.50 €			4 912.50 €
Servente	6.00 €		8.00	300%										
Trollha	7.00 €		8.00	300%										
Pav. Cerâmico (m2)	25.00 €				120.00									
Rev. Cerâmico (m2)	22.50 €				85.00									
Eletricidade											1 500.00 €			1 500.00 €
Electricidade - Materais	1 500.00 €				1.00									
Tubagens						276.80 €			276.80 €					
Ajudante de Electricista	7.00 €		8.00	200%										
Electricista	8.60 €		8.00	100%										
Servente	6.00 €		8.00	200%										
Enfiamento de Cabos						220.80 €			220.80 €					

Tarefas/recursos	Custos Unitários		horas/dia	Afectação	Quant.	Custos Variáveis em função das durações				Custos não-Variáveis em função das durações				
	Custo Unitário	Custo de mobilização				Mão de Obra		Equipamento	Total	Equipamento mobilização	Materiais	Subempreitadas	Custos fixos	Total
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Instalação do Quadro						220.80 €			220.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Aparelhagem						220.80 €			220.80 €					
<i>Ajudante de Electricista</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Electricista</i>	8.60 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	200%										
Acabamentos						56.00 €			56.00 €					
<i>Trolha</i>	7.00 €		8.00	100%										
Carpintarias												45 000.00 €		45 000.00 €
<i>Carpintarias - Subempreitada</i>	45 000.00 €													
Portas Exteriores														
Janelas														
Portas Interiores														
Armários														
Cozinha												300.00 €		300.00 €
<i>Transportes</i>	300.00 €													
Pinturas														
Tectos						224.00 €			224.00 €		120.00 €			120.00 €
<i>Ajudante de Pintor</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Pintor</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	100%										
<i>Tinta Plástica (lt)</i>	8.00 €				15.00									
Paredes Interiores						224.00 €			224.00 €		360.00 €			360.00 €
<i>Ajudante de Pintor</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Pintor</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	100%										
<i>Tinta Plástica (lt)</i>	8.00 €				45.00									
Paredes Exteriores						224.00 €			224.00 €		240.00 €			240.00 €
<i>Ajudante de Pintor</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Pintor</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	100%										
<i>Tinta Plástica (lt)</i>	8.00 €				30.00									
Madeiras						224.00 €			224.00 €		152.00 €			152.00 €
<i>Ajudante de Pintor</i>	7.00 €		8.00	200%										
<i>Pintor</i>	8.00 €		8.00	100%										
<i>Servente</i>	6.00 €		8.00	100%										
<i>Esmalte (lt)</i>	4.00 €				38.00									
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)													1 500.00 €	1 500.00 €
<i>Licenças de Certificação (vg)</i>	1 500.00 €													
Elaboração de Vistorias														
Recepção das Certificações das Entidades														
Arranjos Exteriores														
Passeios e jardins						276.00 €			276.00 €		900.00 €			900.00 €
<i>Pedreiro</i>	7.00 €		8.00	100%										
<i>Pav. Cerâmico Exterior (m2)</i>	15.00 €				50.00									
<i>Equipa de Jardineiros</i>	10.00 €		8.00	200%										
<i>Terra vegetal (m3)</i>	5.00 €				30.00									
<i>Adjudante de pedreiro</i>	7.50 €		8.00	100%										
Acabamentos dos jardins e limpeza						80.00 €			80.00 €					
<i>Equipa de Jardineiros</i>	10.00 €		8.00	100%										
Licenciamento Final													1 500.00 €	1 500.00 €
<i>Licença de Utilização (vg)</i>	1 500.00 €													
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora														
Vistoria - Entidade Licenciadora														
Emissão da Licença de Utilização														
Entrega da Casa														
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)														

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo IX - Projeto “Casa”, Planeamento para 230 dias de duração (em aceleração)

- Tabela com o resumo dos custos do projeto

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289
CÁLCULO DO CUSTO DO PROJETO - PLANO DE TRABALHOS AJUSTADO PARA 230 DIAS EM ACELERAÇÃO

PLANO TRABALHOS AJUSTADO AOS 230 DIAS EM ACELERAÇÃO				
Tarefa	Duração (dias)	Custo MSProject (retirado do MSProject)	Custo Calculo Excel (Calculo Evolver)	Diferença
Casa	230	328 840.12 €	328 907.06 €	66.94 €
Consignação	1			
Estaleiro	186	158 280.37 €	157 875.11 €	-405.26 €
<i>I. Sanitárias</i>	266		3 192.00 €	
<i>Segurança</i>	266		95 760.00 €	
<i>Encarregado Geral</i>	184		15 456.00 €	
<i>Encarregado de Estaleiro</i>	184		14 720.00 €	
<i>Servente</i>	184		8 832.00 €	
<i>Diretor de Obra</i>	184		11 040.00 €	
Montagem do Estaleiro	3	5 325.40 €	5 601.11 €	275.71 €
Desmontagem do Estaleiro	1	649.00 €	774.00 €	125.00 €
Fundações e Paredes	47	54 370.50 €	54 361.07 €	-9.43 €
Fundações	24	37 910.50 €	37 859.77 €	-50.73 €
Paredes	22	16 460.00 €	16 501.30 €	41.30 €
Telhado	16	10 299.00 €	10 793.29 €	494.29 €
Águas	43	15 428.00 €	15 132.98 €	-295.02 €
Rede de Saneamento	5	3 200.00 €	3 554.68 €	354.68 €
Loiças Sanitárias	5	3 560.00 €	3 056.99 €	-503.01 €
Cozinha	2	544.00 €	440.95 €	-103.05 €
Rede de Distribuição	12	3 264.00 €	3 264.00 €	
Cilindro	3	1 360.00 €	1 316.36 €	-43.64 €
Pavimentos	19	10 647.86 €	10 694.74 €	46.88 €
Electricidade	38	7 468.00 €	7 575.05 €	107.05 €
Tubagens	6	1 660.80 €	1 535.54 €	-125.26 €
Enfiamento de Cabos	5	1 104.00 €	1 183.30 €	79.30 €
Instalação do Quadro	3	662.40 €	686.57 €	24.17 €
Aparelhagem	11	2 428.80 €	2 537.08 €	108.28 €
Acabamentos	2	112.00 €	132.56 €	20.56 €
Carpintarias	38	45 300.00 €	45 300.00 €	
Portas Exteriores	2			
Janelas	4			
Portas Interiores	5			
Armários	16			
Cozinha	11	300.00 €	300.00 €	
Pinturas	42	10 280.00 €	10 274.78 €	-5.22 €
Tetos	12	2 808.00 €	2 808.00 €	
Paredes Interiores	7	1 928.00 €	1 969.83 €	41.83 €
Paredes Exteriores	11	2 704.00 €	2 725.12 €	21.12 €
Madeiras	12	2 840.00 €	2 771.83 €	-68.17 €
Certificações (Eletricidade, Águas e Esgotos, Térmica e Gás)	32	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração de Vistorias	6			
Receção das Certificações das Entidades	26			
Arranjos Exteriores	76	5 360.00 €	5 452.08 €	92.08 €
Passeios e jardins	15	5 040.00 €	5 116.26 €	76.26 €
Acabamentos dos jardins e limpeza	4	320.00 €	335.82 €	15.82 €
Licenciamento Final	45	1 500.00 €	1 500.00 €	
Elaboração da Ficha Técnica e envio para a Entidade Licenciadora	3			
Vistoria - Entidade Licenciadora	1			
Emissão da Licença de Utilização	36			
Entrega da Casa	1			
CUSTOS DE ESTRUTURA (5% dos custos diretos)		8 406.39 €	8 447.96 €	41.57 €

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo X – Projeto “Casa”

Resumo do custo final de cada cenário apresentado

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289

RESUMO DOS VALORES DAS HIPOTHESES E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO OU ELIMINAÇÃO

Hipótese	Descrição das hipótese estudadas	Duração Total	Valor Total	Critério de aceitação ou eliminação
0	PLANO DE TRABALHOS INICIAL	196 dias	262 100.82 €	Planeamento elaborado sem modelo de incertza, portanto com durações determinísticas, mas com risco de falha próximo dos 100%.
1	PLANO DE TRABALHOS COM INCERTEZA - PROB. 75%	262 dias	334 384.16 €	Planeamento ideal para o gestor de obra, no que respeita à execução das tarefas sem esforço, com 75% de probabilidade de sucesso, admitindo o modelo de incerteza aplicado ao projeto, mas cuja duração era incompatível com o prazo limite imposto pelo DO => aplicação de multas por ultrapassagem do prazo.
2	PLANO DE TRABALHOS COM A DURAÇÃO MÉDIA DE TODOS AS ITERAÇÕES DA SIMULAÇÃO MONTE CARLO DO @ RISK	246 dias	317 027.21 €	Planeamento que incorre no incumprimento do prazo pré-estabelecido pelo DO, pelo que há lugar à plaicação de multas por ultrapassgem do prazo, mas acresce negativamente o facto de ter associado cerca de 50% de probabilidade de sucesso, o que é abaixo do que o empreiteiro aceita como sustentável.
3	PLANO DE TRABALHOS COM O MENOR CUSTO, QUE A SIMULAÇÃO MONTE CARLO DETERMINOU	222 dias	239 894.56 €	Apesar de ter um custo reduzido, abaixo do custo do planeamento com as durações determinísticas de 196 dias, e respeitar inteiramente o prazo imposto do DO, tem associada uma probabilidade de insucesso elevada, com, cerca de 88% (100% - 12,4%), portanto totalmente posta de lado pelo gestor da empreitada.
4.1	PLANO DE TRABALHOS COM A DURAÇÃO DE 230 DIAS (com as médias das durações da tarefas retiradas dos elementos fornecidos pelo @ Risk)	230 dias	298 377.30 €	Esta hipótese fornece um planeamento, qie apesar de respeitar os requisitos de monor custo e de duração imposta, não confere ao gestor de obra uma probabilidade de sucesso confortável, pois situa-se em cerca de 22,5%, muito abaixo dos 75% pretendidos pelo gestor.
4.2	PLANO DE TRABALHOS COM A DURAÇÃO DE 230 DIAS (em aceleração)	230 dias	328 907.06 €	Planeamento desenvolvido pelo mestrando com apoio do orientar da ddissertação, com palicação de várias ferramentas informáticoas, conseguindo cumprir todos os requisitos, isto é, cumprir o prazo imposto pelo DO com 75% de probabilidade e garantir o menor custo, mesmo tendo sido admitidos reforços de meios humanos e de equipamento.

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XI – Projeto Real, Planos de Trabalhos dos subcontratos

(para analisar os PT detalhados, aceder à informação digitalizada)

- Plano de Trabalhos das Obras de Arte Corrente
 - Planos de Trabalhos da Obra de Estrada
- Planos de Trabalhos das Obras de Arte Especiais

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XI – Projeto Real, Planos de Trabalhos dos subcontratos

(para analisar os PT detalhados, aceder à informação digitalizada)

- Plano de Trabalhos das Obras de Arte Corrente

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XI – Projeto Real, Planos de Trabalhos dos subcontratos

(para analisar os PT detalhados, aceder à informação digitalizada)

- Plano de Trabalhos da Obra de Estrada

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XI – Projeto Real, Planos de Trabalhos dos subcontratos

(para analisar os PT detalhados, aceder à informação digitalizada)

- Plano de Trabalhos das Obras de Arte Especiais

Task Name	Quant.	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras
0 OBRAS DE ARTE ESPECIAIS		515 dias	Seg 02-04-12	Sex 21-03-14	
1 Certificado de Início dos Trabalhos Nº 1 - Km 0,000 // Km 7,025		0 dias	Seg 02-04-12	Seg 02-04-12	
2 Estaleiro		0 dias	Seg 02-04-12	Seg 02-04-12 / III	
3 Serviços Afectados		0 dias	Seg 02-04-12	Seg 02-04-12 / III	
4 VIADUTO 1		305 dias	Seg 07-05-12	Sex 06-07-13	
5 Acessos		30 dias	Seg 07-05-12	Sex 15-06-12	
6 Movimentos de Terra		45 dias	Seg 28-06-12	Sex 27-07-12	
7 E1		5 dias	Seg 28-06-12	Sex 01-06-12 III+50%	
8 P1		5 dias	Seg 04-06-12	Sex 08-06-12 7	
9 P2		5 dias	Seg 11-06-12	Sex 15-06-12 8	
10 P5		5 dias	Seg 18-06-12	Sex 22-06-12 9	
11 P3		5 dias	Seg 25-06-12	Sex 29-06-12 10	
12 P6		5 dias	Seg 02-07-12	Sex 06-07-12 11	
13 P4		5 dias	Seg 09-07-12	Sex 13-07-12 12	
14 P7		5 dias	Seg 16-07-12	Sex 20-07-12 13	
15 E2		5 dias	Seg 23-07-12	Sex 27-07-12 14	
16 Encontros		95 dias	Seg 04-06-12	Sex 12-10-12	
17 Encontro E1		55 dias	Seg 04-06-12	Sex 17-08-12	
18 Sapata		10 dias	Seg 04-06-12	Sex 15-06-12	
19 1ª fase		7 dias	Seg 04-06-12	Ter 12-06-12	
20 Betão Limpeza		1 dia	Seg 04-06-12	Seg 04-06-12 7	
21 Armadura		3 dias	Ter 05-06-12	Qui 07-06-12 20	
22 Cofragem		3 dias	Sex 08-06-12	Ter 12-06-12 21	
23 Betonagem		2 dias	Seg 11-06-12	Ter 12-06-12 22 CC	
24 2ª fase		9 dias	Ter 05-06-12	Sex 15-06-12	
25 Betão Limpeza		1 dia	Ter 05-06-12	Ter 05-06-12 7,20	
26 Armadura		3 dias	Sex 08-06-12	Ter 12-06-12 21,25	
27 Cofragem		3 dias	Qua 13-06-12	Sex 15-06-12 22,26	
28 Betonagem		2 dias	Qui 14-06-12	Sex 15-06-12 27 CC	
29 Elevação Gigantes		20 dias	Seg 18-06-12	Sex 13-07-12 28	
30 Aterro Técnico		15 dias	Seg 16-07-12	Sex 03-08-12 29	
31 Viga Estribo		10 dias	Seg 06-08-12	Sex 17-08-12	
32 Betão Limpeza		1 dia	Seg 06-08-12	Seg 06-08-12 30	
33 Armadura		5 dias	Ter 07-08-12	Seg 13-08-12 32	
34 Cofragem		4 dias	Ter 14-08-12	Sex 17-08-12 33	
35 Betonagem		1 dia	Sex 17-08-12	Sex 17-08-12 34 CC	
36 Encontro E2		55 dias	Seg 30-07-12	Sex 12-10-12	
37 Sapata		10 dias	Seg 30-07-12	Sex 10-06-12	
38 1ª fase		7 dias	Seg 30-07-12	Ter 07-08-12	
39 Betão Limpeza		1 dia	Seg 30-07-12	Seg 30-07-12 15	
40 Armadura		3 dias	Ter 31-07-12	Qui 02-08-12 39	
41 Cofragem		3 dias	Sex 03-08-12	Ter 07-08-12 40	
42 Betonagem		2 dias	Seg 06-08-12	Ter 07-08-12 41 CC	
43 2ª fase		9 dias	Ter 31-07-12	Sex 10-08-12	
44 Betão Limpeza		1 dia	Ter 31-07-12	Ter 31-07-12 39	
45 Armadura		3 dias	Sex 03-08-12	Ter 07-08-12 40,44	
46 Cofragem		3 dias	Qua 08-08-12	Sex 10-08-12 41,45	
47 Betonagem		2 dias	Qui 09-08-12	Sex 10-08-12 46 CC	
48 Elevação Gigantes		20 dias	Seg 13-08-12	Sex 07-09-12 47	
49 Aterro Técnico		15 dias	Seg 10-09-12	Sex 28-09-12 48	
50 Viga Estribo		10 dias	Seg 01-10-12	Sex 12-10-12	
51 Betão Limpeza		1 dia	Seg 01-10-12	Seg 01-10-12 49	
52 Armadura		5 dias	Ter 02-10-12	Seg 08-10-12 51	
53 Cofragem		4 dias	Ter 09-10-12	Sex 12-10-12 52	
54 Betonagem		1 dia	Sex 12-10-12	Sex 12-10-12 53 CC	
55 Fundações Directas		70 dias	Seg 11-06-12	Sex 14-09-12	
56 P1, dir		5 dias	Seg 11-06-12	Sex 15-06-12 8	
57 P1, esq		5 dias	Seg 18-06-12	Sex 22-06-12 8,56	
58 P2, dir		5 dias	Seg 25-06-12	Sex 29-06-12 9,57	
59 P2, esq		5 dias	Seg 02-07-12	Sex 06-07-12 9,58	
60 P5, dir		5 dias	Seg 09-07-12	Sex 13-07-12 10,59	
61 P5, esq		5 dias	Seg 16-07-12	Sex 20-07-12 10,60	
62 P3, dir		5 dias	Seg 23-07-12	Sex 27-07-12 11,61	
63 P3, esq		5 dias	Seg 30-07-12	Sex 03-08-12 11,62	
64 P6, dir		5 dias	Seg 06-08-12	Sex 10-08-12 12,63	
65 P6, esq		5 dias	Seg 13-08-12	Sex 17-08-12 12,64	
66 P4, dir		5 dias	Seg 20-08-12	Sex 24-08-12 13,65	
67 P4, esq		5 dias	Seg 27-08-12	Sex 31-08-12 13,66	
68 P7, dir		5 dias	Seg 03-09-12	Sex 07-09-12 14,67	
69 P7, esq		5 dias	Seg 10-09-12	Sex 14-09-12 14,68	
70 Pilares		118 dias	Seg 07-05-12	Qua 17-10-12	
71 Fustes (Deslize - 10m/dia)		101 dias	Seg 07-05-12	Seg 24-05-12	
72 Montagem Deslize		5 dias	Seg 07-05-12	Sex 11-05-12	
73 P1, dir + P1, esq		5 dias	Seg 25-06-12	Sex 29-06-12 56;57,72	
74 P2, dir + P2, esq		13 dias	Seg 09-07-12	Qua 25-07-12 58;59,73	
75 P5, dir + P5, esq		8 dias	Qui 26-07-12	Seg 06-08-12 60;61,74	
76 P3, dir + P3, esq		13 dias	Ter 07-08-12	Qui 23-08-12 62;63,75	
77 P6, dir + P6, esq		6 dias	Seg 27-08-12	Seg 03-09-12 65;66,76	
78 P4, dir + P4, esq		11 dias	Ter 04-09-12	Ter 18-09-12 66;67,77	
79 P7, dir + P7, esq		4 dias	Qua 19-09-12	Seg 24-09-12 68;69,78	
80 Capitéis		60 dias	Qui 26-07-12	Qua 17-10-12	
81 P1 (Conjuntos 1 e 2)		15 dias	Qui 26-07-12	Qua 15-08-12 74	
82 P2 (Conjuntos 3 e 4)		15 dias	Qui 26-07-12	Qua 15-08-12 74	
83 P5 (Conjuntos 1 e 2)		15 dias	Qui 16-08-12	Qua 05-09-12 75;81	
84 P3 (Conjuntos 3 e 4)		15 dias	Sex 24-08-12	Qui 13-09-12 76;82	
85 P6 (Conjuntos 1 e 2)		15 dias	Qui 06-09-12	Qua 26-09-12 77;83	
86 P4 (Conjuntos 3 e 4)		15 dias	Qua 19-09-12	Ter 09-10-12 78;84	
87 P7 (Conjuntos 1 e 2)		15 dias	Qui 27-09-12	Qua 17-10-12 79;85	
88 Tabuleiro		190 dias	Seg 13-08-12	Sex 03-05-13	
89 Recondicionamento e Montagem da Viga de Lançamento		50 dias	Seg 13-08-12	Sex 19-10-12	
90 Intradorso		60 dias	Seg 22-10-12	Sex 11-01-13	
91 Tramo E1-P1		15 dias	Seg 22-10-12	Sex 09-11-12 81;89	
92 Tramo P1-P2		5 dias	Seg 12-11-12	Sex 16-11-12 82;91	
93 Tramo P2-P3		5 dias	Seg 19-11-12	Sex 23-11-12 83;92	
94 Tramo P3-P4		5 dias	Seg 26-11-12	Sex 30-11-12 84;93	
95 Tramo P4-P5		5 dias	Seg 03-12-12	Sex 07-12-12 85;94	
96 Tramo P5-P6		5 dias	Seg 10-12-12	Sex 14-12-12 86;95	
97 Tramo P6-P7		5 dias	Seg 17-12-12	Sex 21-12-12 87;96	
98 Tramo P7-E2		15 dias	Seg 24-12-12	Sex 11-01-13 94;97	
99 Recuo e Ripagem Viga de Lançamento		20 dias	Seg 14-01-13	Sex 08-02-13 98	
100 Extradorso		60 dias	Seg 11-02-13	Sex 03-05-13	
101 Tramo E1-P1		15 dias	Seg 11-02-13	Sex 01-03-13 99	
102 Tramo P1-P2		5 dias	Seg 04-03-13	Sex 08-03-13 101	
103 Tramo P2-P3		5 dias	Seg 11-03-13	Sex 15-03-13 102	
104 Tramo P3-P4		5 dias	Seg 18-03-13	Sex 22-03-13 103	
105 Tramo P4-P5		5 dias	Seg 25-03-13	Sex 29-03-13 104	
106 Tramo P5-P6		5 dias	Seg 01-04-13	Sex 05-04-13 105	
107 Tramo P6-P7		5 dias	Seg 08-04-13	Sex 12-04-13 106	
108 Tramo P7-E2		15 dias	Seg 15-04-13	Sex 03-05-13 107	
109 Acabamentos diversos		105 dias	Seg 11-02-13	Sex 05-07-13 99	
110 VIADUTO 2		386 dias	Qua 23-05-12	Qua 13-11-13	
111 Início dos Trabalhos		0 dias	Qui 14-06-12	Qui 14-06-12 III+54 dias	
112 Serviços Afectados		0 dias	Qui 14-06-12	Qui 14-06-12 111	
113 Expropriações		0 dias	Qui 14-06-12	Qui 14-06-12 111	
114 Acessos (393m)	393	20 dias	Sex 15-06-12	Qui 12-07-12 111	
115 Escavações (24un)	8300m3	78 dias	Qua 23-05-12	Sex 07-09-12	
116 E2 (c/ maciço)		5 dias	Ter 26-06-12	Seg 02-07-12 114II+4 dias	
117 P10 (c/ maciço)		4 dias	Ter 03-07-12	Sex 06-07-12 116	
118 P9		3 dias	Seg 09-07-12	Qua 11-07-12 117	
119 P8 (c/ maciço)		5 dias	Qui 12-07-12	Qua 18-07-12 118	
120 P7 (c/ maciço)		4 dias	Qui 19-07-12	Ter 24-07-12 119	
121 P6		9 dias	Ter 07-08-12	Sex 17-08-12 123	
122 P5esq		33 dias	Ter 19-06-12	Qui 02-08-12	
123 P5dir		6 dias	Seg 30-07-12	Seg 06-08-12 122CI-4 dias	
124 P4 (c/ maciço)		24 dias	Ter 07-08-12	Sex 07-09-12 123	
125 P3 (c/ maciço)		5 dias	Qua 29-08-12	Ter 04-09-12 128CI-3 dias	
126 P2 (c/ maciço)		10 dias	Seg 20-08-12	Sex 31-08-12 121	
127 P1esq		65 dias	Qui 24-05-12	Qua 22-08-12	
128 P1dir (c/ maciço)		6 dias	Seg 20-08-12	Seg 27-08-12	
129 E1esq (c/ maciço)		22 dias	Qua 23-05-12	Qui 21-06-12	
130 E1dir (c/ maciço)		20 dias	Ter 05-06-12	Seg 02-07-12	
131 Fundações (20un)		61 dias	Seg 09-07-12	Seg 01-10-12	
132 P10, esq (c/ maciço)		10 dias	Seg 09-07-12	Sex 20-07-12 117	
133 P10, dir		8 dias	Seg 09-07-12	Qua 18-07-12 117	
134 P9, esq		5 dias	Qua 18-07-12	Ter 24-07-12 118;132CI-3 dias	
135 P9, dir		7 dias	Qua 18-07-12	Qui 26-07-12 118;132CI-3 dias	
136 P8, esq		8 dias	Sex 27-07-12	Ter 07-08-12 119;135	
137 P8, dir		9 dias	Ter 24-07-12	Sex 03-08-12 119;135CI-3 dias	
138 P7, esq		4 dias	Qua 01-08-12	Seg 06-08-12 120;137CI-3 dias	
139 P7, dir		4 dias	Sex 03-08-12	Qua 08-08-12 120;138CI-2 dias	
140 P6, esq		3 dias	Seg 20-08-12	Qua 22-08-12 121;143	
141 P6, dir		4 dias	Ter 21-08-12	Sex 24-08-12 121;140CI-2 dias	
142 P5, esq		4 dias	Qui 09-08-12	Ter 14-08-12 122;139	
143 P5, dir		4 dias	Seg 13-08-12	Qui 16-08-12 122;142CI-2 dias	
144 P4, esq (c/ maciço)		6 dias	Qui 20-09-12	Qui 27-09-12 124;146	
145 P4, dir		6 dias	Seg 24-09-12	Seg 01-10-12 124;147	
146 P3, esq (c/ maciço)		5 dias	Qui 13-09-12	Qua 19-09-12 125;148	
147 P3, dir (c/ maciço)		5 dias	Seg 17-09-12	Sex 21-09-12 125;149	
148 P2, esq (c/ maciço)		5 dias	Qui 06-09-12	Qua 12-09-12 126;150	
149 P2, dir (c/ maciço)		5 dias	Seg 10-09-12	Sex 14-09-12 126;151	
150 P1, esq (c/ maciço)		7 dias	Ter 28-08-12	Qua 05-09-12 128	
151 P1, dir (c/ maciço)		6 dias	Seg 31-08-12	Sex 07-09-12 150CI-4 dias	
152 Pilares (AUTOTREPANTE) - 20 Un - 673 ml		140 dias	Sex 17-08-12	Qui 28-02-13	
153 Grua Torre 1 (Deslize) - H=25m; Lança=50m; Carga à ponta=5400 kg		53 dias	Sex 17-08-12	Ter 30-10-12	
154 P10, esq (Conjunto 1)		35 dias	Qua 22-08-12	Ter 09-10-12	
155 Fustes	10ml	10 dias	Qua 22-08-12	Ter 04-09-12 132CI+22 dias	
156 Capitel (Conjunto 1)	1un	15 dias	Ter 09-09-12	Ter 09-10-12 155CI+10 dias	
157 P10, dir (Conjunto 2)		35 dias	Sex 17-08-12	Qui 04-10-12	
158 Fustes	10ml	10 dias	Sex 17-08-12	Qui 30-08-12 133CI+21 dias	
159 Capitel (Conjunto 2)	1un	15 dias	Sex 14-09-12	Qui 04-10-12 158CI+10 dias	
160 P9, dir (Conjunto 3)		36 dias	Sex 24-08-12	Sex 12-10-12	
161 Fustes	15ml	11 dias	Sex 24-08-12	Sex 07-09-12 134CI+22 dias	
162 Capitel (Conjunto 3)	1un	15 dias	Seg 24-09-12	Sex 12-10-12 161CI+10 dias	
163 P9, esq (Conjunto 1)		40 dias	Qua 05-09-12	Ter 30-10-12	
164 Fustes	15ml	11 dias	Qua 05-09-12	Qua 19-09-12 135;155	
165 Capitel (Conjunto 1)	1un	15 dias	Qua 10-10-12	Ter 30-10-12 156;164	
166 Grua Torre 2 (Deslize) - H=55m; Lança=50m; Carga à ponta=5400 kg		73 dias	Sex 31-08-12	Ter 11-12-12	
167 P8, esq (Conjunto 2)		40 dias	Sex 31-08-12	Qui 25-10-12	
168 Fustes	30ml	16 dias	Sex 31-08-12	Sex 21-09-12 136;158	
169 Capitel (Conjunto 2)	1un	15 dias	Sex 05-10-12	Qui 25-1	

Task Name	Quant.	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	11 Ab															
						05-03	01 Mai 23-04	11-06	11 Agosto 30-07	17-09	21 Novembro 05-11	24-12	01 Março 11-02	01-04	11 Junh 20-05	08-07	21 Setembro 26-08	14-10	01 Janeiro 02-12	20-01	10-03
178	Capitel (Conjunto 2)	1un	15 dias	Sex 26-10-12	Qui 15-11-12 169;177																
179	P6, esq (Conjunto 3)		39 dias	Ter 02-10-12	Sex 23-11-12																
180	Fustes	53ml	24 dias	Ter 02-10-12	Sex 02-11-12 140;171																
181	Capitel (Conjunto 3)	1un	15 dias	Seg 05-11-12	Sex 23-11-12 172;180																
182	P6, dir (Conjunto 1)		39 dias	Qui 18-10-12	Ter 11-12-12																
183	Fustes	53ml	24 dias	Qui 18-10-12	Ter 20-11-12 141;174																
184	Capitel (Conjunto 1)	1un	15 dias	Qua 21-11-12	Ter 11-12-12 175;183																
185	Grua Torre 1 (Deslize) - H=65m; Lança=50m; Carga à ponta=5400 kg		79 dias	Seg 22-10-12	Qui 07-02-13																
186	P5, esq (Conjunto 2)		39 dias	Seg 22-10-12	Qui 13-12-12																
187	Fustes	58ml	24 dias	Seg 22-10-12	Qui 22-11-12 142;177																
188	Capitel (Conjunto 2)	1un	15 dias	Sex 23-11-12	Qui 13-12-12 178;187																
189	P5, dir (Conjunto 3)		40 dias	Seg 05-11-12	Sex 28-12-12																
190	Fustes	58ml	25 dias	Seg 05-11-12	Sex 07-12-12 143;180																
191	Capitel (Conjunto 3)	1un	15 dias	Seg 10-12-12	Sex 28-12-12 181;190																
192	P4, esq (Conjunto 1)		39 dias	Qua 21-11-12	Seg 14-01-13																
193	Fustes	54ml	24 dias	Qua 21-11-12	Seg 24-12-12 144;183																
194	Capitel (Conjunto 1)	1un	15 dias	Ter 25-12-12	Seg 14-01-13 184;193																
195	P4, dir (Conjunto 2)		38 dias	Sex 23-11-12	Ter 15-01-13																
196	Fustes	54ml	23 dias	Sex 23-11-12	Ter 25-12-12 145;187																
197	Capitel (Conjunto 2)	1un	15 dias	Qua 26-12-12	Ter 15-01-13 188;196																
198	P3, esq (Conjunto 3)		33 dias	Seg 10-12-12	Qua 23-01-13																
199	Fustes	36ml	18 dias	Seg 10-12-12	Qua 02-01-13 146;190																
200	Capitel (Conjunto 3)	1un	15 dias	Qui 03-01-13	Qua 23-01-13 191;199																
201	P3, dir (Conjunto 1)		33 dias	Ter 25-12-12	Qui 07-02-13																
202	Fustes	36ml	18 dias	Ter 25-12-12	Qui 17-01-13 147;193																
203	Capitel (Conjunto 1)	1un	15 dias	Sex 18-01-13	Qui 07-02-13 194;202																
204	Grua Torre 2 (Deslize) - H=30m; Lança=50m; Carga à ponta=5400 kg		47 dias	Qua 26-12-12	Qui 28-02-13																
205	P2, esq (Conjunto 2)		30 dias	Qua 26-12-12	Ter 05-02-13																

Task Name	Quant.	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	05-03	01 Mai	23-04	11-06	11 Agosto	17-09	21 Novembro	24-12	01 Março	01-04	11 Junh	08-07	21 Setembro	14-10	02-12	01 Janeiro	11 Ab
366	P2-P1	2tab	2,5 dias	Qua 27-02-13	Sex 01-03-13 355																	
367	P1-E1	2tab	2,5 dias	Sex 01-03-13	Ter 05-03-13 356																	
368	Aterro Técnico E1 (OG)		9 dias	Ter 26-02-13	Sex 08-03-13 359																	
369	Aterro Técnico E2 (OG)		9 dias	Qua 13-02-13	Seg 25-02-13 350																	
360	Carligas e lajes sobre pilares		57 dias	Qua 23-01-13	Qui 11-04-13																	
361	Tabuleiro Direito		29 dias	Qua 23-01-13	Seg 04-03-13																	
362	E2	1un	4 dias	Qua 23-01-13	Seg 28-01-13 342																	
363	P5	1un	4 dias	Qua 30-01-13	Seg 04-02-13 346,362																	
364	P4	1un	4 dias	Ter 05-02-13	Sex 08-02-13 347,363																	
365	P3	1un	4 dias	Seg 11-02-13	Qui 14-02-13 348,364																	
366	P2	1un	4 dias	Sex 15-02-13	Qua 20-02-13 349,365																	
367	P1	1un	4 dias	Qui 21-02-13	Ter 26-02-13 350,366																	
368	E1	1un	4 dias	Qua 27-02-13	Seg 04-03-13 350,367																	
369	Tabuleiro Esquerdo		28 dias	Ter 05-03-13	Qui 11-04-13																	
370	E2	1un	4 dias	Ter 05-03-13	Sex 08-03-13 368																	
371	P5	1un	4 dias	Seg 11-03-13	Qui 14-03-13 370																	
372	P4	1un	4 dias	Sex 15-03-13	Qua 20-03-13 371																	
373	P3	1un	4 dias	Qui 21-03-13	Ter 26-03-13 372																	
374	P2	1un	4 dias	Qua 27-03-13	Seg 01-04-13 373																	
375	P1	1un	4 dias	Ter 02-04-13	Sex 05-04-13 374																	
376	E1	1un	4 dias	Seg 08-04-13	Qui 11-04-13 375																	
377	Betonagens Tabuleiros		60 dias	Ter 05-03-13	Seg 27-05-13																	
378	Tabuleiro Direito		30 dias	Ter 05-03-13	Seg 15-04-13																	
379	E2-P5	1un	5 dias	Ter 05-03-13	Seg 11-03-13 368																	
380	P5-P4	1un	5 dias	Ter 12-03-13	Seg 18-03-13 364,379																	
381	P4-P3	1un	5 dias	Ter 19-03-13	Seg 25-03-13 365,380																	
382	P3-P2	1un	5 dias	Ter 26-03-13	Seg 01-04-13 366,381																	
383	P2-P1	1un	5 dias	Ter 02-04-13	Seg 08-04-13 367,382																	
384	P1-E1	1un	5 dias	Ter 09-04-13	Seg 15-04-13 368,383																	
385	Tabuleiro Esquerdo		30 dias	Ter 16-04-13	Seg 27-05-13																	
386	E2-P5	1un	5 dias	Ter 16-04-13	Seg 22-04-13 384																	
387	P5-P4	1un	5 dias	Ter 23-04-13	Seg 29-04-13 386																	
388	P4-P3	1un	5 dias	Ter 30-04-13	Seg 06-05-13 387																	
389	P3-P2	1un	5 dias	Ter 07-05-13	Seg 13-05-13 388																	
390	P2-P1	1un	5 dias	Ter 14-05-13	Seg 20-05-13 389																	
391	P1-E1	1un	5 dias	Ter 21-05-13	Seg 27-05-13 390																	
392	Acabamentos diversos		80 dias	Ter 19-02-13	Seg 10-06-13 384CC+40 dias																	
393	VIADUTO 4		470 dias	Seg 04-06-12	Sex 21-03-14																	
394	Acessos		30 dias	Seg 04-06-12	Sex 13-07-12																	
395	Movimentos de Terras		40 dias	Ter 01-01-13	Seg 25-02-13																	
396	E1		5 dias	Ter 01-01-13	Seg 07-01-13 394II+50%																	
397	P1		5 dias	Ter 08-01-13	Seg 14-01-13 396																	
398	P2		5 dias	Ter 15-01-13	Seg 21-01-13 397																	
399	P4		5 dias	Ter 22-01-13	Seg 28-01-13 398																	
400	P5		5 dias	Ter 29-01-13	Seg 04-02-13 399																	
401	P6		5 dias	Ter 05-02-13	Seg 11-02-13 400																	
402	P7		5 dias	Ter 12-02-13	Seg 18-02-13 401																	
403	E2		5 dias	Ter 19-02-13	Seg 25-02-13 402																	
404	Encontros		82 dias	Ter 05-02-13	Qua 29-05-13																	
405	Encontro E1		72 dias	Ter 05-02-13	Qua 15-05-13																	
406	Sapata		13 dias	Ter 05-02-13	Qui 21-02-13																	
407	1ªfase		9 dias	Ter 05-02-13	Sex 15-02-13																	
408	Betão Limpeza		1 dia	Ter 05-02-13	Ter 05-02-13 396CI+20 dias																	
409	Armadura		5 dias	Qua 06-02-13	Ter 12-02-13 408																	
410	Cofragem		3 dias	Qua 13-02-13	Sex 15-02-13 409																	
411	Betonagem		1 dia	Sex 15-02-13	Sex 15-02-13 410CC																	
412	2ªfase		12 dias	Qua 06-02-13	Qui 21-02-13																	
413	Betão Limpeza		1 dia	Qua 06-02-13	Qua 06-02-13 408																	
414	Armadura		4 dias	Qua 13-02-13	Seg 18-02-13 409,413																	
415	Cofragem		3 dias	Ter 19-02-13	Qui 21-02-13 410,414																	
416	Betonagem		1 dia	Qui 21-02-13	Qui 21-02-13 415CC																	
417	Elevação Gigantes		30 dias	Sex 22-02-13	Qui 04-04-13 416																	
418	Aterro Técnico		20 dias	Sex 05-04-13	Qui 02-05-13 417																	
419	Viga Estribo		9 dias	Sex 03-05-13	Qua 15-05-13																	
420	Betão Limpeza		1 dia	Sex 03-05-13	Sex 03-05-13 418																	
421	Armadura		5 dias	Seg 06-05-13	Sex 10-05-13 420																	
422	Cofragem		3 dias	Seg 13-05-13	Qua 15-05-13 421																	
423	Betonagem		1 dia	Qua 15-05-13	Qua 15-05-13 422CC																	
424	Encontro E2		67 dias	Ter 26-02-13	Qua 29-05-13																	
425	Sapata		13 dias	Ter 26-02-13	Qui 14-03-13																	
426	1ªfase		9 dias	Ter 26-02-13	Sex 08-03-13																	
427	Betão Limpeza		1 dia	Ter 26-02-13	Ter 26-02-13 403																	
428	Armadura		5 dias	Qua 27-02-13	Ter 05-03-13 427																	
429	Cofragem		3 dias	Qua 06-03-13	Sex 08-03-13 428																	
430	Betonagem		1 dia	Sex 08-03-13	Sex 08-03-13 429CC																	
431	2ªfase		12 dias	Qua 27-02-13	Qui 14-03-13																	
432	Betão Limpeza		1 dia	Qua 27-02-13	Qua 27-02-13 427																	
433	Armadura		4 dias	Qua 06-03-13	Seg 11-03-13 428,432																	
434	Cofragem		3 dias	Ter 12-03-13	Qui 14-03-13 429,433																	
435	Betonagem		1 dia	Qui 14-03-13	Qui 14-03-13 434CC																	
436	Elevação Gigantes		15 dias	Sex 05-04-13	Qui 25-04-13 417,435																	
437	Aterro Técnico		15 dias	Sex 26-04-13	Qui 16-05-13 436																	
438	Viga Estribo		9 dias	Sex 17-05-13	Qua 29-05-13																	
439	Betão Limpeza		1 dia	Sex 17-05-13	Sex 17-05-13 437																	
440	Armadura		5 dias	Seg 20-05-13	Sex 24-05-13 439																	
441	Cofragem		3 dias	Seg 27-05-13	Qua 29-05-13 440																	
442	Betonagem		1 dia	Qua 29-05-13	Qua 29-05-13 441CC																	
443	Fundações Indirectas		8 dias	Seg 14-01-13	Qua 23-01-13																	
444	P4, dir		2 dias	Seg 14-01-13	Ter 15-01-13																	
445	P4, esq		2 dias	Qua 16-01-13	Qui 17-01-13 444																	
446	P3, dir		2 dias	Sex 18-01-13	Seg 21-01-13 445																	

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO						PLANO DE TRABALHOS DETALHADO DAS OAE, CEDIDO PELA GESTÃO DA OBRA										TESE DE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº 1910289														
MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL - GESTÃO DA CONSTRUÇÃO 2012/2013																														
ID	Task Name	Quant.	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	05-03	01 Mai	23-04	11-06	11 Agosto	30-07	17-09	21 Novembro	05-11	24-12	01 Março	11-02	01-04	11 Junh	20-05	08-07	21 Setembro	26-08	14-10	02-12	01 Janeiro	20-01	10-03	11 Ab
535	P3, esq - Tipo 2 - Conjunto 4		44 dias	Ter 12-03-13	Sex 10-05-13																									
536	Fustes		29 dias	Ter 12-03-13	Sex 19-04-13																									
537	Arranque	1 dia		Ter 12-03-13	Ter 12-03-13 13:460;519																									
538	1ªTrepa	1 dia		Qui 14-03-13	Qui 14-03-13 537C1+1 dia																									
539	2ªTrepa	1 dia		Seg 18-03-13	Seg 18-03-13 538C1+1 dia																									
540	3ªTrepa	1 dia		Qua 20-03-13	Qua 20-03-13 539C1+1 dia																									
541	4ªTrepa	1 dia		Sex 22-03-13	Sex 22-03-13 540C1+1 dia																									
542	5ªTrepa	1 dia		Ter 26-03-13	Ter 26-03-13 541C1+1 dia																									
543	6ªTrepa	1 dia		Qui 28-03-13	Qui 28-03-13 542C1+1 dia																									
544	7ªTrepa	1 dia		Seg 01-04-13	Seg 01-04-13 543C1+1 dia																									
545	8ªTrepa	1 dia		Qua 03-04-13	Qua 03-04-13 544C1+1 dia																									
546	9ªTrepa	1 dia		Sex 05-04-13	Sex 05-04-13 545C1+1 dia																									
547	10ªTrepa	1 dia		Ter 09-04-13	Ter 09-04-13 546C1+1 dia																									
548	11ªTrepa	1 dia		Qui 11-04-13	Qui 11-04-13 547C1+1 dia																									
549	12ªTrepa	1 dia		Seg 15-04-13	Seg 15-04-13 548C1+1 dia																									
550	13ªTrepa	1 dia		Qua 17-04-13	Qua 17-04-13 549C1+1 dia																									
551	14ªTrepa	1 dia		Sex 19-04-13	Sex 19-04-13 550C1+1 dia																									
552	Capitel (Conjunto 4)	15 dias		Seg 22-04-13	Sex 10-05-13 551;617																									
553	P4, dir - Tipo 2 - Conjunto 5		49 dias	Ter 19-03-13	Sex 24-05-13																									
554	Fustes		29 dias	Ter 19-03-13	Sex 26-04-13																									
555	Arranque	1 dia		Ter 19-03-13	Ter 19-03-13 13:461;537																									
556	1ªTrepa	1 dia		Qui 21-03-13	Qui 21-03-13 555C1+1 dia																									
557	2ªTrepa	1 dia		Seg 25-03-13	Seg 25-03-13 556C1+1 dia																									
558	3ªTrepa	1 dia		Qua 27-03-13	Qua 27-03-13 557C1+1 dia																									
559	4ªTrepa	1 dia		Sex 29-03-13	Sex 29-03-13 558C1+1 dia																									
560	5ªTrepa	1 dia		Ter 02-04-13	Ter 02-04-13 559C1+1 dia																									
561	6ªTrepa	1 dia		Qui 04-04-13	Qui 04-04-13 560C1+1 dia																									
562	7ªTrepa	1 dia		Seg 08-04-13	Seg 08-04-13 561C1+1 dia																									
563	8ªTrepa	1 dia		Qua 10-04-13	Qua 10-04-13 562C1+1 dia																									
564	9ªTrepa	1 dia		Sex 12-04-13	Sex 12-04-13 563C1+1 dia																									
565	10ªTrepa	1 dia		Ter 16-04-13	Ter 16-04-13 564C1+1 dia																									
566	11ªTrepa	1 dia		Qui 18-04-13	Qui 18-04-13 565C1+1 dia																									
567	12ªTrepa	1 dia		Seg 22-04-13	Seg 22-04-13 566C1+1 dia																									
568	13ªTrepa	1 dia		Qua 24-04-13	Qua 24-04-13 567C1+1 dia																									
569	14ªTrepa	1 dia		Sex 26-04-13	Sex 26-04-13 568C1+1 dia																									
570	Capitel (Conjunto 3)	15 dias		Seg 06-05-13	Sex 24-05-13 534;569																									
571	P4, esq - Tipo 2 - Conjunto 6		49 dias	Ter 26-03-13	Sex 31-05-13																									
572	Fustes		29 dias	Ter 26-																										

Task Name		Quant.	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	05-03	01 Mai	23-04	11-06	11 Agosto	30-07	17-09	21 Novembro	05-11	24-12	01 Março	11-02	01-04	11 Junho	20-05	08-07	21 Setembro	26-08	14-10	02-12	01 Janeiro	20-01	10-03
Elevação de Gigantes			20 dias	Sex 28-09-12	Qui 26-10-12 T14																								
Aterro Técnico			15 dias	Sex 26-10-12	Qui 15-11-12 T15																								
Viga Estribo			12 dias	Seg 16-11-12	Seg 03-12-12																								
Belão Limpeza			1 dia	Sex 16-11-12	Sex 16-11-12 T16																								
Armadura			5 dias	Seg 19-11-12	Sex 23-11-12 T18																								
Cofragem 1ª fase			3 dias	Sex 23-11-12	Ter 27-11-12 T19H+4 dias																								
Betonagem 1ª fase			1 dia	Ter 27-11-12	Ter 27-11-12 T20CC																								
Cofragem 2ª fase			3 dias	Qua 28-11-12	Sex 30-11-12 T20																								
Betonagem 2ª fase			1 dia	Seg 03-12-12	Seg 03-12-12 T22																								
Fundações Indirectas			16 dias	Qua 22-08-12	Qua 12-09-12																								
P2, dir			2 dias	Qua 22-08-12	Qui 23-08-12 680																								
P2, esq			2 dias	Sex 24-08-12	Seg 27-08-12 725																								
P3, dir			2 dias	Ter 28-08-12	Qua 29-08-12 726																								
P3, esq			2 dias	Qui 30-08-12	Sex 31-08-12 727																								
P4, dir			2 dias	Seg 03-09-12	Ter 04-09-12 728																								
P4, esq			2 dias	Qua 05-09-12	Qui 06-09-12 729																								
P5, dir			2 dias	Sex 07-09-12	Seg 10-09-12 730																								
P5, esq			2 dias	Ter 11-09-12	Qua 12-09-12 731																								
Corte de cabeça de Estacas e Ensaios			15 dias	Seg 03-09-12	Sex 21-09-12 728																								
Fundações Directas e Maciços de Encabeçamento			63 dias	Qua 08-08-12	Sex 02-11-12																								
P1, dir			5 dias	Qua 08-08-12	Ter 14-08-12 678																								
P1, esq			5 dias	Qua 15-08-12	Ter 21-08-12 678;735																								
P2, dir			5 dias	Seg 10-09-12	Sex 14-09-12 725;733H+5 dias																								
P2, esq			5 dias	Seg 17-09-12	Sex 21-09-12 726;737																								
P3, dir			5 dias	Seg 24-09-12	Sex 28-09-12 727;738																								
P3, esq			5 dias	Seg 01-10-12	Sex 05-10-12 728;739																								
P4, dir			5 dias	Seg 08-10-12	Sex 12-10-12 729;740																								
P4, esq			5 dias	Seg 15-10-12	Sex 19-10-12 730;741																								
P5, dir			5 dias	Seg 22-10-12	Sex 26-10-12 731;742																								
P5, esq			5 dias	Seg 29-10-12	Sex 02-11-12 732;743																								
P6, dir			5 dias	Qua 12-09-12	Ter 18-09-12 683																								
P6, esq			5 dias	Qua 19-09-12	Ter 25-09-12 683;745																								
Grua 1 - H=45m; Lança=55m; Carga à ponta=5400 kg			65 dias	Qua 22-08-12	Ter 20-11-12																								
P1, dir - Tipo 1 (Conjunto 1)			18 dias	Qua 22-08-12	Sex 14-09-12																								
Fustes			3 dias	Qua 22-08-12	Sex 24-08-12																								
Arranque			1 dia	Qua 22-08-12	Qua 22-08-12 735CI+5 dias																								
1ªTrepa			1 dia	Sex 24-08-12	Sex 24-08-12 750CI+1 dia																								
Capitel (Conjunto 1)			15 dias	Seg 27-08-12	Sex 14-09-12 751																								
P1, esq - Tipo 1 (Conjunto 2)			20 dias	Qui 23-08-12	Qua 19-09-12																								
Fustes			5 dias	Qui 23-08-12	Qua 29-08-12																								
Arranque			1 dia	Qui 23-08-12	Qui 23-08-12 736;750																								
1ªTrepa			1 dia	Seg 27-08-12	Seg 27-08-12 755CI+1 dia																								
2ªTrepa			1 dia	Qua 29-08-12	Qua 29-08-12 756CI+1 dia																								
Capitel (Conjunto 2)			15 dias	Qui 30-08-12	Qua 19-09-12 757																								
P2, dir - Tipo 1 (Conjunto 1)			26 dias	Seg 17-09-12	Seg 22-10-12																								
Fustes			11 dias	Seg 17-09-12	Seg 01-10-12																								
Arranque			1 dia	Seg 17-09-12	Seg 17-09-12 737;755																								
1ªTrepa			1 dia	Qua 19-09-12	Qua 19-09-12 757CI+1 dia;761CI+1 dia																								
2ªTrepa			1 dia	Sex 21-09-12	Sex 21-09-12 762CI+1 dia																								
3ªTrepa			1 dia	Ter 25-09-12	Ter 25-09-12 763CI+1 dia																								
4ªTrepa			1 dia	Qui 27-09-12	Qui 27-09-12 764CI+1 dia																								
5ªTrepa			1 dia	Seg 01-10-12	Seg 01-10-12 765CI+1 dia																								
Capitel (Conjunto 1)			15 dias	Ter 02-10-12	Seg 22-10-12 752;766																								
P2, esq - Tipo 1 (Conjunto 2)			26 dias	Seg 24-09-12	Seg 29-10-12																								
Fustes			11 dias	Seg 24-09-12	Seg 08-10-12																								
Arranque			1 dia	Seg 24-09-12	Seg 24-09-12 738;761																								
1ªTrepa			1 dia	Qua 26-09-12	Qua 26-09-12 757CI+1 dia;770CI+1 dia																								
2ªTrepa			1 dia	Sex 28-09-12	Sex 28-09-12 771CI+1 dia																								
3ªTrepa			1 dia	Ter 02-10-12	Ter 02-10-12 772CI+1 dia																								
4ªTrepa			1 dia	Qui 04-10-12	Qui 04-10-12 773CI+1 dia																								
5ªTrepa			1 dia	Seg 08-10-12	Seg 08-10-12 774CI+1 dia																								
Capitel (Conjunto 2)			15 dias	Ter 09-10-12	Seg 29-10-12 758;775																								
P3, dir - Tipo 2 (Conjunto 3)			32 dias	Seg 01-09-12	Ter 13-11-12																								
Fustes			17 dias	Seg 01-09-12	Seg 01-10-12																								
Arranque			1 dia	Seg 01-09-12	Seg 01-10-12 739																								
1ªTrepa			1 dia	Qua 03-10-12	Qua 03-10-12 779CI+1 dia																								
2ªTrepa			1 dia	Sex 05-10-12	Sex 05-10-12 780CI+1 dia																								
3ªTrepa			1 dia	Ter 09-10-12	Ter 09-10-12 781CI+1 dia																								
4ªTrepa			1 dia	Qui 11-10-12	Qui 11-10-12 782CI+1 dia																								
5ªTrepa			1 dia	Seg 15-10-12	Seg 15-10-12 783CI+1 dia																								
6ªTrepa			1 dia	Qua 17-10-12	Qua 17-10-12 784CI+1 dia																								
7ªTrepa			1 dia	Sex 19-10-12	Sex 19-10-12 785CI+1 dia																								
8ªTrepa			1 dia	Ter 23-10-12	Ter 23-10-12 786CI+1 dia																								
Capitel (Conjunto 1)			15 dias	Qua 24-10-12	Ter 13-11-12 767;787																								
P3, esq - Tipo 2 (Conjunto 4)			32 dias	Seg 08-10-12	Ter 20-11-12																								
Fustes			17 dias																										

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XII – Projeto Real, Análise de Risco do Projeto

- Importação dos dados para o @Risk e atribuição do modelo de incerteza do projeto
 - Quadro resumo com os resultados da simulação MC aplicada ao projeto

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XII – Projeto Real, Análise de Risco do Projeto

- Importação dos dados para o @Risk e atribuição do modelo de incerteza do projeto

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Custo do Item	Tempo Médio Útil	Duração Média	Gantt Chart																							
									abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014
	L3 - OAE - Ciclos Sd / vão - Início AGO2011	515 dias?	seg 2/4/12	21/03/14																												
1	Certificado de Início dos Trabalhos Nº 1 - Km 0.000 // Km 7.025		seg 2/4/12	seg 2/4/12																												
2	Estaleiro		seg 2/4/12	seg 2/4/12	1SS																											
3	Serviços Afectados		seg 2/4/12	seg 2/4/12	1SS																											
4	V1 - Vale do Inferno (VL CREL) (Hmáx=65m; L=390m)	305 days	seg 7/5/12	sex 5/7/13																												
5	Acessos	30 dias	seg 7/5/12	sex 15/6/12		29	30	35																								
6	Movimentos de Terra	45 dias	seg 28/5/12	sex 27/7/12																												
7	E1	5 dias	seg 28/5/12	sex 1/6/12	5II+50%	5	5	6																								
8	P1	5 dias	seg 4/6/12	sex 8/6/12	7	5	5	6																								
9	P2	5 dias	seg 11/6/12	sex 15/6/12	8	5	5	6																								
10	P5	5 dias	seg 18/6/12	sex 22/6/12	9	5	5	6																								
11	P3	5 dias	seg 25/6/12	sex 29/6/12	10	5	5	6																								
12	P6	5 dias	seg 2/7/12	sex 6/7/12	11	5	5	6																								
13	P4	5 dias	seg 9/7/12	sex 13/7/12	12	5	5	6																								
14	P7	5 dias	seg 16/7/12	sex 20/7/12	13	5	5	6																								
15	E2	5 dias	seg 23/7/12	sex 27/7/12	14	5	5	6																								
16	Encontros	95 dias	seg 4/6/12	sex 12/10/12																												
17	Encontro E1	55 dias	seg 4/6/12	sex 17/8/12																												
18	Sapata	10 dias	seg 4/6/12	sex 15/6/12																												
19	1ªfase	7 dias	seg 4/6/12	ter 12/6/12																												
20	Betão Limpeza	1 dia	seg 4/6/12	seg 4/6/12	7	1	1	1																								
21	Armadura	3 dias	ter 5/6/12	qui 7/6/12	20	3	3	3																								
22	Cofragem	3 dias	sex 8/6/12	ter 12/6/12	21	3	3	3																								
23	Betonagem	2 dias	seg 11/6/12	ter 12/6/12	22TT	2	2	2																								
24	2ªfase	9 dias	ter 5/6/12	sex 15/6/12																												
25	Betão Limpeza	1 dia	ter 5/6/12	ter 5/6/12	7;20	1	1	1																								
26	Armadura	3 dias	sex 8/6/12	ter 12/6/12	21;25	3	3	3																								
27	Cofragem	3 dias	qua 13/6/12	sex 15/6/12	22;26	3	3	3																								
28	Betonagem	2 dias	qui 14/6/12	sex 15/6/12	27TT	2	2	2																								
29	Elevação Gigantes	20 dias	seg 18/6/12	sex 13/7/12	28	19	20	23																								
30	Aterro Técnico	15 dias	seg 16/7/12	sex 3/8/12	29	14	15	17																								
31	Viga Estribo	10 dias	seg 6/8/12	sex 17/8/12																												
32	Betão Limpeza	1 dia	seg 6/8/12	seg 6/8/12	30	1	1	1																								
33	Armadura	5 dias	ter 7/8/12	seg 13/8/12	32	5	5	6																								
34	Cofragem	4 dias	ter 14/8/12	sex 17/8/12	33	4	4	5																								
35	Betonagem	1 dia	sex 17/8/12	sex 17/8/12	34TT	1	1	1																								
36	Encontro E2	55 dias	seg 30/7/12	sex 12/10/12																												
37	Sapata	10 dias	seg 30/7/12	sex 10/8/12																												
38	1ªfase	7 dias	seg 30/7/12	ter 7/8/12																												
39	Betão Limpeza	1 dia	seg 30/7/12	seg 30/7/12	15	1	1	1																								
40	Armadura	3 dias	ter 31/7/12	qui 2/8/12	39	3	3	3																								
41	Cofragem	3 dias	sex 3/8/12	ter 7/8/12	40	3	3	3																								
42	Betonagem	2 dias	seg 6/8/12	ter 7/8/12	41TT	2	2	2																								
43	2ªfase	9 dias	ter 31/7/12	sex 10/8/12																												
44	Betão Limpeza	1 dia	ter 31/7/12	ter 31/7/12	39	1	1	1																								
45	Armadura	3 dias	sex 3/8/12	ter 7/8/12	40;44	3	3	3																								
46	Cofragem	3 dias	qua 8/8/12	sex 10/8/12	41;45	3	3	3																								
47	Betonagem	2 dias	qui 9/8/12	sex 10/8/12	46TT	2	2	2																								
48	Elevação Gigantes	20 dias	seg 13/8/12	sex 7/9/12	47	19	20	23																								
49	Aterro Técnico	15 dias	seg 10/9/12	sex 28/9/12	48	14	15	17																								
50	Viga Estribo	10 dias	seg 1/10/12	sex 12/10/12																												
51	Betão Limpeza	1 dia	seg 1/10/12	seg 1/10/12	49	1	1	1																								
52	Armadura	5 dias	ter 2/10/12	seg 8/10/12	51	5	5	6																								
53	Cofragem	4 dias	ter 9/10/12	sex 12/10/12	52	4	4	5																								
54	Betonagem	1 dia	sex 12/10/12	sex 12/10/12	53TT	1	1	1																								
55	Fundações Directas	70 dias	seg 11/6/12	sex 14/9/12																												
56	P1, dir	5 dias	seg 11/6/12	sex 15/6/12	8	5	5	6																								
57	P1, esq	5 dias	seg 18/6/12	sex 22/6/12	8;56	5	5	6																								
58	P2, dir	5 dias	seg 25/6/12	sex 29/6/12	9;57	5	5	6																								
59	P2, esq	5 dias	seg 2/7/12	sex 6/7/12	9;58	5	5	6																								
60	P5, dir	5 dias	seg 9/7/12	sex 13/7/12	10;59	5	5	6																								
61	P5, esq	5 dias	seg 16/7/12	sex 20/7/12	10;60	5	5	6																								
62	P3, dir	5 dias	seg 23/7/12	sex 27/7/12	11;61	5	5	6																								
63	P3, esq	5 dias	seg 30/7/12	sex 3/8/12	11;62	5	5	6																								
64	P6, dir	5 dias	seg 6/8/12	sex 10/8/12	12;63	5	5	6																								
65	P6, esq	5 dias	seg 13/8/12	sex 17/8/12	12;64	5	5	6																								
66	P4, dir	5 dias	seg 20/8/12	sex 24/8/12	13;65	5	5	6																								
67	P4, esq	5 dias	seg 27/8/12	sex 31/8/12	13;66	5	5	6																								
68	P7, dir	5 dias	seg 3/9/12	sex 7/9/12	14;67	5	5	6																								
69	P7, esq	5 dias	seg 10/9/12	sex 14/9/12	14;68	5	5	6																								
70	Pilares	118 dias	seg 7/5/12	qua 17/10/12																												
71	Fustes (Deslize - 10m/dia)	101 dias	seg 7/5/12	seg 24/9/12																												
72	Montagem Deslize	5 dias	seg 7/5/12	sex 11/5/12		5	5	6																								
73	P1, dir + P1, esq	5 dias	seg 25/6/12	sex 29/6/12	56;57;72	5	5	6																								
74	P2, dir + P2, esq	13 dias	seg 9/7/12	qua 25/7/12	58;59;73	12	13	15																								
75	P5, dir + P5, esq	8 dias	qui 26/7/12	seg 6/8/12	60;61;74	8	8	9																								
76	P3, dir + P3, esq	13 dias	ter 7/8/12	qui 23/8/12	62;63;75	12	13	15																								
77	P6, dir + P6, esq	6 dias	seg 27/8/12	seg 3/9/12	65;66;76	6	6	7																								

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Reservação	Demora	Montagem	Reservação	abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014	fev-2014	mar-2014
234	Muros	5 dias	qui 19/9/13	qua 25/9/13	263	5	5	6																											
235	Aterro	10 dias	qui 26/9/13	qua 9/10/13	234	10	10	12																											
236	Tabuleiro (VL IPS)	252 dias	ter 2/10/12	qua 18/9/13																															
237	Recondicionamento e Montagem da Viga de Lançamento (E2)	52 dias	ter 2/10/12	qua 12/12/12	223	49	52	104																											
238	Intradorso (dirt)	75 dias	qui 13/12/12	qua 27/3/13																															
239	Tramo E2-P10	15 dias	qui 13/12/12	qua 2/1/13	237	14	15	26																											
240	Tramo P10-P9	5 dias	qui 3/1/13	qua 9/1/13	165;239	5	5	9																											
241	Tramo P9-P8	5 dias	qui 10/1/13	qua 16/1/13	172;240	5	5	9																											
242	Tramo P8-P7	5 dias	qui 17/1/13	qua 23/1/13	178;241	5	5	9																											
243	Tramo P7-P6	5 dias	qui 24/1/13	qua 30/1/13	184;242	5	5	9																											
244	Tramo P6-P5	5 dias	qui 31/1/13	qua 6/2/13	191;243	5	5	9																											
245	Tramo P5-P4	5 dias	qui 7/2/13	qua 13/2/13	197;244	5	5	9																											
246	Tramo P4-P3	5 dias	qui 14/2/13	qua 20/2/13	203;245	5	5	9																											
247	Tramo P3-P2	5 dias	qui 21/2/13	qua 27/2/13	210;246	5	5	9																											
248	Tramo P2-P1	5 dias	qui 28/2/13	qua 6/3/13	216;247	5	5	9																											
249	Tramo P1-E1	15 dias	qui 7/3/13	qua 27/3/13	231;248	14	15	26																											
250	Ripagem da Viga de Lançamento	20 dias	qui 28/3/13	qua 24/4/13	242;249	19	20	40																											
251	Extradorso (esq)	75 dias	qui 25/4/13	qua 7/8/13	250																														
252	Tramo E2-P10	15 dias	qui 25/4/13	qua 15/5/13	156;250	14	15	26																											
253	Tramo P10-P9	5 dias	qui																																

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Duração Min	Duração Média	Duração Máx	abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014	fev-2014	mar-2014
312	Capitel dirt (cj2)	15 dias	qua 14/11/12	ter 4/12/12	304;310	14	15	17																										
313	Pilar P1	37 dias	ter 30/10/12	qua 19/12/12																														
314	P1A (cj2)	6 dias	ter 30/10/12	ter 6/11/12	308	6	6	7																										
315	P1B (cj3)	6 dias	sex 2/11/12	sex 9/11/12	309	6	6	7																										
316	P1C (cj1)	6 dias	seg 5/11/12	seg 12/11/12	310	6	6	7																										
317	P1D (cj2)	6 dias	qua 7/11/12	qua 14/11/12	314	6	6	7																										
318	Capitel esq (cj3)	15 dias	qui 15/11/12	qua 5/12/12	305;315	14	15	17																										
319	Capitel dirt (cj1)	15 dias	qui 29/11/12	qua 19/12/12	311;317	14	15	17																										
320	Encontros	175 dias	qua 25/7/12	ter 26/3/13																														
321	E1	175 dias	qua 25/7/12	ter 26/3/13																														
322	Fundações	7 dias	qua 25/7/12	qui 2/8/12	271	7	7	8																										
323	Gigantes	10 dias	sex 3/8/12	qui 16/8/12	322	10	10	12																										
324	Viga Estribo (CIMBRE AO SOLO)	15 dias	sex 17/8/12	qui 6/9/12	323	14	15	17																										
325	Muros	12 dias	seg 11/3/13	ter 26/3/13	324;358	11	12	14																										
326	E2	163 dias	seg 30/7/12	qua 13/3/13																														
327	Fundações	10 dias	seg 30/7/12	sex 10/8/12	277	10	10	12																										
328	Gigantes	10 dias	seg 13/8/12	sex 24/8/12	327	10	10	12																										
329	Viga Estribo (CIMBRE AO SOLO)	15 dias	seg 27/8/12	sex 14/9/12	328	14	15	17																										
330	Muros	12 dias	ter 26/2/13	qua 13/3/13	329;359	11	12	14																										
331	Aterros	14 dias	qua 27/3/13	seg 15/4/13																														
332	E1 + LT	7 dias	qua 27/3/13	qui 4/4/13	325	7	7	8																										
333	E2 + LT	7 dias	sex 5/4/13	seg 15/4/13	330;332	7	7	8																										
334	Tabuleiros	123 dias	qui 20/12/12	seg 10/6/13																														
335	Vigas Pré-Fabricadas (32+4x38+32) - 48 Vigas	24 dias	qui 20/12/12	ter 22/1/13																														
336	Preparação Apoios provisórios	10 dias	qui 20/12/12	qua 2/1/13	319	10	10	12																										
337	E2-P5	3 dias	qui 3/1/13	seg 7/1/13	284;329;336	3	3	3																										
338	P5-P4	2 dias	ter 8/1/13	qua 9/1/13	292;337	2	2	2																										
339	P4-P3	2 dias	qui 10/1/13	sex 11/1/13	299;338	2	2	2																										
340	P3-P2	2 dias	seg 14/1/13	ter 15/1/13	306;339	2	2	2																										
341	P2-P1	2 dias	qua 16/1/13	qui 17/1/13	313;340	2	2	2																										
342	P1-E1	3 dias	sex 18/1/13	ter 22/1/13	324;341	3	3	3																										
343	Pré-Lajes	30 dias	qua 23/1/13	ter 5/3/13	342																													
344	Tabuleiro Direito	15 dias	qua 23/1/13	ter 12/2/13																														
345	E2-P5	2.5 dias	qua 23/1/13	sex 25/1/13	335	2	2.5	3																										
346	P5-P4	2.5 dias	sex 25/1/13	ter 29/1/13	345	2	2.5	3																										
347	P4-P3	2.5 dias	qua 30/1/13	sex 1/2/13	346	2	2.5	3																										
348	P3-P2	2.5 dias	sex 1/2/13	ter 5/2/13	347	2	2.5	3																										
349	P2-P1	2.5 dias	qua 6/2/13	sex 8/2/13	348	2	2.5	3																										
350	P1-E1	2.5 dias	sex 8/2/13	ter 12/2/13	349	2	2.5	3																										
351	Tabuleiro esquerdo	15 dias	qua 13/2/13	ter 5/3/13																														
352	E2-P5	2.5 dias	qua 13/2/13	sex 15/2/13	350	2	2.5	3																										
353	P5-P4	2.5 dias	sex 15/2/13	ter 19/2/13	352	2	2.5	3																										
354	P4-P3	2.5 dias	qua 20/2/13	sex 22/2/13	353	2	2.5	3																										
355	P3-P2	2.5 dias	sex 22/2/13	ter 26/2/13	354	2	2.5	3																										
356	P2-P1	2.5 dias	qua 27/2/13	sex 1/3/13	355	2	2.5	3																										
357	P1-E1	2.5 dias	sex 1/3/13	ter 5/3/13	356	2	2.5	3																										
358	Aterro Técnico E1 (OG)	9 dias	ter 26/2/13	sex 8/3/13	359	9	9	10																										
359	Aterro Técnico E2 (OG)	9 dias	qua 13/2/13	seg 25/2/13	350	9	9	10																										
360	Carligas e lajes sobre pilares	57 dias	qua 23/1/13	qui 11/4/13																														
361	Tabuleiro Direito	29 dias	qua 23/1/13	seg 4/3/13																														
362	E2	4 dias	qua 23/1/13	seg 28/1/13	342	4	4	5																										
363	P5	4 dias	qua 30/1/13	seg 4/2/13	346;362	4	4	5																										
364	P4	4 dias	ter 5/2/13	sex 8/2/13	347;363	4	4	5																										
365	P3	4 dias	seg 11/2/13	qui 14/2/13	348;364	4	4	5																										
366	P2	4 dias	sex 15/2/13	qua 20/2/13	349;365	4	4	5																										
367	P1	4 dias	qui 21/2/13	ter 26/2/13	350;366	4	4	5																										
368	E1	4 dias	qua 27/2/13	seg 4/3/13	350;367	4	4	5																										
369	Tabuleiro Esquerdo	28 dias	ter 5/3/13	qui 11/4/13																														
370	E2	4 dias	ter 5/3/13	sex 8/3/13	368	4	4	5																										
371	P5	4 dias	seg 11/3/13	qui 14/3/13	370	4	4	5																										
372	P4	4 dias	sex 15/3/13	qua 20/3/13	371	4	4	5																										
373	P3	4 dias	qui 21/3/13	ter 26/3/13	372	4	4	5																										
374	P2	4 dias	qua 27/3/13	seg 1/4/13	373	4	4	5																										
375	P1	4 dias	ter 2/4/13	sex 5/4/13	374	4	4	5																										

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Duração Min	Duração Teor. Base	Duração Max	abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014	fev-2014	mar-2014
390	P2-P1	5 dias	ter 14/5/13	seg 20/5/13	389	5	5	6																										
391	P1-E1	5 dias	ter 21/5/13	seg 27/5/13	390	5	5	6																										
392	Acabamentos diversos	80 dias	ter 19/2/13	seg 10/6/13	384TT+40 dias	76	80	92																										
393	V4 - Corvo (VL CREL) (Hmáx=108m; L=378m) (JF)	470 dias	seg 4/6/12	sex 21/3/14																														
394	Acessos	30 dias	seg 4/6/12	sex 13/7/12		29	30	35																										
395	Movimentos de Terras	40 dias	ter 1/1/13	seg 25/2/13																														
396	E1	5 dias	ter 1/1/13	seg 7/1/13	394II+50%	5	5	6																										
397	P1	5 dias	ter 8/1/13	seg 14/1/13	396	5	5	6																										
398	P2	5 dias	ter 15/1/13	seg 21/1/13	397	5	5	6																										
399	P4	5 dias	ter 22/1/13	seg 28/1/13	398	5	5	6																										
400	P5	5 dias	ter 29/1/13	seg 4/2/13	399	5	5	6																										
401	P6	5 dias	ter 5/2/13	seg 11/2/13	400	5	5	6																										
402	P7	5 dias	ter 12/2/13	seg 18/2/13	401	5	5	6																										
403	E2	5 dias	ter 19/2/13	seg 25/2/13	402	5	5	6																										
404	Encontros	82 dias	ter 5/2/13	qua 29/5/13																														
405	Encontro E1	72 dias	ter 5/2/13	qua 15/5/13																														
406	Sapata	13 dias	ter 5/2/13	qui 21/2/13																														
407	1ªfase	9 dias	ter 5/2/13	sex 15/2/13																														
408	Betão Limpeza	1 dia	ter 5/2/13	ter 5/2/13	396TI+20 dias	1	1	1																										
409	Armadura	5 dias	qua 6/2/13	ter 12/2/13	408	5	5	6																										
410	Cofragem	3 dias	qua 13/2/13	sex 15/2/13	409	3	3	3																										
411	Betonagem	1 dia	sex 15/2/13	sex 15/2/13	410TT	1	1	1																										
412	2ªfase	12 dias	qua 6/2/13	qui 21/2/13																														
413	Betão Limpeza	1 dia	qua 6/2/13	qua 6/2/13	408	1	1	1																										
414	Armadura	4 dias	qua 13/2/13	seg 18/2/13	409;413	4	4	5																										
415	Cofragem	3 dias	ter 19/2/13	qui 21/2/13	410;414	3	3	3																										
416	Betonagem	1 dia	qui 21/2/13	qui 21/2/13	415TT	1	1	1																										
417	Elevação Gigantes	30 dias	sex 22/2/13	qui 4/4/13	416	29	30	35																										
418	Aterro Técnico	20 dias	sex 5/4/13	qui 2/5/13	417	19	20	23																										
419	Viga Estribo	9 dias	sex 3/5/13	qua 15/5/13																														
420	Betão Limpeza	1 dia	sex 3/5/13	sex 3/5/13	418	1	1	1																										
421	Armadura	5 dias	seg 6/5/13	sex 10/5/13	420	5	5	6																										
422	Cofragem	3 dias	seg 13/5/13	qua 15/5/13	421	3	3	3																										
423	Betonagem	1 dia	qua 15/5/13	qua 15/5/13	422TT	1	1	1																										
424	Encontro E2	67 dias	ter 26/2/13	qua 29/5/13																														
425	Sapata	13 dias	ter 26/2/13	qui 14/3/13																														
426	1ªfase	9 dias	ter 26/2/13	sex 8/3/13																														
427	Betão Limpeza	1 dia	ter 26/2/13	ter 26/2/13	403	1	1	1																										
428	Armadura	5 dias	qua 27/2/13	ter 5/3/13	427	5	5	6																										
429	Cofragem	3 dias	qua 6/3/13	sex 8/3/13	428	3	3	3																										
430	Betonagem	1 dia	sex 8/3/13	sex 8/3/13	429TT	1	1	1																										
431	2ªfase	12 dias	qua 27/2/13	qui 14/3/13																														
432	Betão Limpeza	1 dia	qua 27/2/13	qua 27/2/13	427	1	1	1																										
433	Armadura	4 dias	qua 6/3/13	seg 11/3/13	428;432	4	4	5																										
434	Cofragem	3 dias	ter 12/3/13	qui 14/3/13	429;433	3	3	3																										
435	Betonagem	1 dia	qui 14/3/13	qui 14/3/13	434TT	1	1	1																										
436	Elevação Gigantes	15 dias	sex 5/4/13	qui 25/4/13	417;435	14	15	17																										
437	Aterro Técnico	15 dias	sex 26/4/13	qui 16/5/13	436	14	15	17																										
438	Viga Estribo	9 dias	sex 17/5/13	qua 29/5/13																														
439	Betão Limpeza	1 dia	sex 17/5/13	sex 17/5/13	437	1	1	1																										
440	Armadura	5 dias	seg 20/5/13	sex 24/5/13	439	5	5	6																										
441	Cofragem	3 dias	seg 27/5/13	qua 29/5/13	440	3	3	3																										
442	Betonagem	1 dia	qua 29/5/13	qua 29/5/13	441TT	1	1	1																										
443	Fundações Indirectas	8 dias	seg 14/1/13	qua 23/1/13																														
444	P4, dir	2 dias	seg 14/1/13	ter 15/1/13		2	2	2																										
445	P4, esq	2 dias	qua 16/1/13	qui 17/1/13	444	2	2	2																										
446	P3, dir	2 dias	sex 18/1/13	seg 21/1/13	445	2	2	2																										
447	P3, esq	2 dias	ter 22/1/13	qua 23/1/13	446	2	2	2																										
448	Fundações Directas e Maciços de Encabeçamento	70 dias	ter 15/1/13	seg 22/4/13																														
449	P1, dir	5 dias	ter 15/1/13	seg 21/1/13	397	5	5	6																										
450	P1, esq	5 dias	ter 22/1/13	seg 28/1/13	397;449	5	5	6																										
451	P2, dir	5 dias	ter 29/1/13	seg 4/2/13	398;450	5	5	6																										
452	P2, esq	5 dias	ter 5/2/13	seg 11/2/13	398;451	5	5	6																										
453	P5, dir	5 dias	ter 12/2/13	seg 18/2/13	400;452	5	5	6																										
454	P5, esq	5 dias	ter 19/2/13	seg 25/2/13	400;453</																													

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Duração Min	Duração Tempo Médio	Duração Máx	abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014	fev-2014	mar-2014	
468	2ªTrep	1 dia	seg 28/1/13	seg 28/1/13	467TI+1 dia	1	1	1																											
469	3ªTrep	1 dia	qua 30/1/13	qua 30/1/13	468TI+1 dia	1	1	1																											
470	4ªTrep	1 dia	sex 1/2/13	sex 1/2/13	469TI+1 dia	1	1	1																											
471	5ªTrep	1 dia	ter 5/2/13	ter 5/2/13	470TI+1 dia	1	1	1																											
472	6ªTrep	1 dia	qui 7/2/13	qui 7/2/13	471TI+1 dia	1	1	1																											
473	Capitel (Conjunto 1)	15 dias	sex 8/2/13	qui 28/2/13	472	14	15	17																											
474	P1, esq - Tipo 1 - Conjunto 2	28 dias	ter 29/1/13	qui 7/3/13																															
475	Fustes	13 dias	ter 29/1/13	qui 14/2/13																															
476	Arranque	1 dia	ter 29/1/13	ter 29/1/13	450;466	1	1	1																											
477	1ªTrep	1 dia	qui 31/1/13	qui 31/1/13	476TI+1 dia	1	1	1																											
478	2ªTrep	1 dia	seg 4/2/13	seg 4/2/13	477TI+1 dia	1	1	1																											
479	3ªTrep	1 dia	qua 6/2/13	qua 6/2/13	478TI+1 dia	1	1	1																											
480	4ªTrep	1 dia	sex 8/2/13	sex 8/2/13	479TI+1 dia	1	1	1																											
481	5ªTrep	1 dia	ter 12/2/13	ter 12/2/13	480TI+1 dia	1	1	1																											
482	6ªTrep	1 dia	qui 14/2/13	qui 14/2/13	481TI+1 dia	1	1	1																											
483	Capitel (Conjunto 2)	15 dias	sex 15/2/13	qui 7/3/13	482	14	15	17																											
484	P2, dir - Tipo 2 - Conjunto 3	40 dias	ter 5/2/13	seg 1/4/13																															
485	Fustes	25 dias	ter 5/2/13	seg 11/3/13																															
486	Arranque	1 dia	ter 5/2/13	ter 5/2/13	451	1	1	1																											
487	1ªTrep	1 dia	qui 7/2/13	qui 7/2/13	486TI+1 dia	1	1	1																											
488	2ªTrep	1 dia	seg 11/2/13	seg 11/2/13	487TI+1 dia	1	1	1																											
489	3ªTrep	1 dia	qua 13/2/13	qua 13/2/13	488TI+1 dia	1	1	1																											
490	4ªTrep	1 dia	sex 15/2/13	sex 15/2/13	489TI+1 dia	1	1	1																											
491	5ªTrep	1 dia	ter 19/2/13	ter 19/2/13	490TI+1 dia	1	1	1																											
492	6ªTrep	1 dia	qui 21/2/13	qui 21/2/13	491TI+1 dia	1	1	1																											
493	7ªTrep	1 dia	seg 25/2/13	seg 25/2/13	492TI+1 dia	1	1	1																											
494	8ªTrep	1 dia	qua 27/2/13	qua 27/2/13	493TI+1 dia	1	1	1																											
495	9ªTrep	1 dia	sex 1/3/13	sex 1/3/13	494TI+1 dia	1	1	1																											
496	10ªTrep	1 dia	ter 5/3/13	ter 5/3/13	495TI+1 dia	1	1	1																											
497	11ªTrep	1 dia	qui 7/3/13	qui 7/3/13	496TI+1 dia	1	1	1																											
498	12ªTrep	1 dia	seg 11/3/13	seg 11/3/13	497TI+1 dia	1	1	1																											
499	Capitel (Conjunto 1)	15 dias	ter 12/3/13	seg 1/4/13	473;498	14	15	17																											
500	P2, esq - Tipo 2 - Conjunto 4	40 dias	ter 12/2/13	seg 8/4/13																															
501	Fustes	25 dias	ter 12/2/13	seg 18/3/13																															
502	Arranque	1 dia	ter 12/2/13	ter 12/2/13	451;452	1	1	1																											
503	1ªTrep	1 dia	qui 14/2/13	qui 14/2/13	502TI+1 dia	1	1	1																											
504	2ªTrep	1 dia	seg 18/2/13	seg 18/2/13	503TI+1 dia	1	1	1																											
505	3ªTrep	1 dia	qua 20/2/13	qua 20/2/13	504TI+1 dia	1	1	1																											
506	4ªTrep	1 dia	sex 22/2/13	sex 22/2/13	505TI+1 dia	1	1	1																											
507	5ªTrep	1 dia	ter 26/2/13	ter 26/2/13	506TI+1 dia	1	1	1																											
508	6ªTrep	1 dia	qui 28/2/13	qui 28/2/13	507TI+1 dia	1	1	1																											
509	7ªTrep	1 dia	seg 4/3/13	seg 4/3/13	508TI+1 dia	1	1	1																											
510	8ªTrep	1 dia	qua 6/3/13	qua 6/3/13	509TI+1 dia	1	1	1																											
511	9ªTrep	1 dia	sex 8/3/13	sex 8/3/13	510TI+1 dia	1	1	1																											
512	10ªTrep	1 dia	ter 12/3/13	ter 12/3/13	511TI+1 dia	1	1	1																											
513	11ªTrep	1 dia	qui 14/3/13	qui 14/3/13	512TI+1 dia	1	1	1																											
514	12ªTrep	1 dia	seg 18/3/13	seg 18/3/13	513TI+1 dia	1	1	1																											
515	Capitel (Conjunto 2)	15 dias	ter 19/3/13	seg 8/4/13	483;514	14	15	17																											
516	Grua 2 - H=95m; Lança=40m; Carpa à ponta 5400kg	64 dias	ter 5/3/13	sex 31/5/13																															
517	P3, dir - Tipo 2 - Conjunto 3	44 dias	ter 5/3/13	sex 3/5/13																															
518	Fustes	29 dias	ter 5/3/13	sex 12/4/13																															
519	Arranque	1 dia	ter 5/3/13	ter 5/3/13	459;486	1	1	1																											
520	1ªTrep	1 dia	qui 7/3/13	qui 7/3/13	519TI+1 dia	1	1	1																											
521	2ªTrep	1 dia	seg 11/3/13	seg 11/3/13	520TI+1 dia	1	1	1																											
522	3ªTrep	1 dia	qua 13/3/13	qua 13/3/13	521TI+1 dia	1	1	1																											
523	4ªTrep	1 dia	sex 15/3/13	sex 15/3/13	522TI+1 dia	1	1	1																											
524	5ªTrep	1 dia	ter 19/3/13	ter 19/3/13	523TI+1 dia	1	1	1																											
525	6ªTrep	1 dia	qui 21/3/13	qui 21/3/13	524TI+1 dia	1	1	1																											
526	7ªTrep	1 dia	seg 25/3/13	seg 25/3/13	525TI+1 dia	1	1	1																											
527	8ªTrep	1 dia	qua 27/3/13	qua 27/3/13	526TI+1 dia	1	1	1																											
528	9ªTrep	1 dia	sex 29/3/13	sex 29/3/13	527TI+1 dia	1	1	1																											
529	10ªTrep	1 dia	ter 2/4/13	ter 2/4/13	528TI+1 dia	1	1	1																											

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Duração Min	Duração Média	Duração Máx	abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014	fev-2014	mar-2014
546	9ªTrepa	1 dia	sex 5/4/13	sex 5/4/13	545TI+1 dia	1	1	1																										
547	10ªTrepa	1 dia	ter 9/4/13	ter 9/4/13	546TI+1 dia	1	1	1																										
548	11ªTrepa	1 dia	qui 11/4/13	qui 11/4/13	547TI+1 dia	1	1	1																										
549	12ªTrepa	1 dia	seg 15/4/13	seg 15/4/13	548TI+1 dia	1	1	1																										
550	13ªTrepa	1 dia	qua 17/4/13	qua 17/4/13	549TI+1 dia	1	1	1																										
551	14ªTrepa	1 dia	sex 19/4/13	sex 19/4/13	550TI+1 dia	1	1	1																										
552	Capitel (Conjunto 4)	15 dias	seg 22/4/13	sex 10/5/13	551;617	14	15	17																										
553	P4, dir - Tipo 2 - Conjunto 5	49 dias	ter 19/3/13	sex 24/5/13																														
554	Fustes	29 dias	ter 19/3/13	sex 26/4/13																														
555	Arranque	1 dia	ter 19/3/13	ter 19/3/13	461;537	1	1	1																										
556	1ªTrepa	1 dia	qui 21/3/13	qui 21/3/13	555TI+1 dia	1	1	1																										
557	2ªTrepa	1 dia	seg 25/3/13	seg 25/3/13	556TI+1 dia	1	1	1																										
558	3ªTrepa	1 dia	qua 27/3/13	qua 27/3/13	557TI+1 dia	1	1	1																										
559	4ªTrepa	1 dia	sex 29/3/13	sex 29/3/13	558TI+1 dia	1	1	1																										
560	5ªTrepa	1 dia	ter 2/4/13	ter 2/4/13	559TI+1 dia	1	1	1																										
561	6ªTrepa	1 dia	qui 4/4/13	qui 4/4/13	560TI+1 dia	1	1	1																										
562	7ªTrepa	1 dia	seg 8/4/13	seg 8/4/13	561TI+1 dia	1	1	1																										
563	8ªTrepa	1 dia	qua 10/4/13	qua 10/4/13	562TI+1 dia	1	1	1																										
564	9ªTrepa	1 dia	sex 12/4/13	sex 12/4/13	563TI+1 dia	1	1	1																										
565	10ªTrepa	1 dia	ter 16/4/13	ter 16/4/13	564TI+1 dia	1	1	1																										
566	11ªTrepa	1 dia	qui 18/4/13	qui 18/4/13	565TI+1 dia	1	1	1																										
567	12ªTrepa	1 dia	seg 22/4/13	seg 22/4/13	566TI+1 dia	1	1	1																										
568	13ªTrepa	1 dia	qua 24/4/13	qua 24/4/13	567TI+1 dia	1	1	1																										
569	14ªTrepa	1 dia	sex 26/4/13	sex 26/4/13	568TI+1 dia	1	1	1																										
570	Capitel (Conjunto 3)	15 dias	seg 6/5/13	sex 24/5/13	534;569	14	15	17																										
571	P4, esq - Tipo 2 - Conjunto 6	49 dias	ter 26/3/13	sex 31/5/13																														
572	Fustes	29 dias	ter 26/3/13	sex 3/5/13																														
573	Arranque	1 dia	ter 26/3/13	ter 26/3/13	462;555	1	1	1																										
574	1ªTrepa	1 dia	qui 28/3/13	qui 28/3/13	573TI+1 dia	1	1	1																										
575	2ªTrepa	1 dia	seg 1/4/13	seg 1/4/13	574TI+1 dia	1	1	1																										
576	3ªTrepa	1 dia	qua 3/4/13	qua 3/4/13	575TI+1 dia	1	1	1																										
577	4ªTrepa	1 dia	sex 5/4/13	sex 5/4/13	576TI+1 dia	1	1	1																										
578	5ªTrepa	1 dia	ter 9/4/13	ter 9/4/13	577TI+1 dia	1	1	1																										
579	6ªTrepa	1 dia	qui 11/4/13	qui 11/4/13	578TI+1 dia	1	1	1																										
580	7ªTrepa	1 dia	seg 15/4/13	seg 15/4/13	579TI+1 dia	1	1	1																										
581	8ªTrepa	1 dia	qua 17/4/13	qua 17/4/13	580TI+1 dia	1	1	1																										
582	9ªTrepa	1 dia	sex 19/4/13	sex 19/4/13	581TI+1 dia	1	1	1																										
583	10ªTrepa	1 dia	ter 23/4/13	ter 23/4/13	582TI+1 dia	1	1	1																										
584	11ªTrepa	1 dia	qui 25/4/13	qui 25/4/13	583TI+1 dia	1	1	1																										
585	12ªTrepa	1 dia	seg 29/4/13	seg 29/4/13	584TI+1 dia	1	1	1																										
586	13ªTrepa	1 dia	qua 1/5/13	qua 1/5/13	585TI+1 dia	1	1	1																										
587	14ªTrepa	1 dia	sex 3/5/13	sex 3/5/13	586TI+1 dia	1	1	1																										
588	Capitel (Conjunto 4)	15 dias	seg 13/5/13	sex 31/5/13	552;587	14	15	17																										
589	Grua 3 - H=50; Lança=50m; Carga à ponta=5400kg	76 dias	ter 19/2/13	ter 4/6/13																														
590	P5, dir - Tipo 2 - Conjunto 5	36 dias	ter 19/2/13	ter 9/4/13																														
591	Fustes	21 dias	ter 19/2/13	ter 19/3/13																														
592	Arranque	1 dia	ter 19/2/13	ter 19/2/13	453;502	1	1	1																										
593	1ªTrepa	1 dia	qui 21/2/13	qui 21/2/13	592TI+1 dia	1	1	1																										
594	2ªTrepa	1 dia	seg 25/2/13	seg 25/2/13	593TI+1 dia	1	1	1																										
595	3ªTrepa	1 dia	qua 27/2/13	qua 27/2/13	594TI+1 dia	1	1	1																										
596	4ªTrepa	1 dia	sex 1/3/13	sex 1/3/13	595TI+1 dia	1	1	1																										
597	5ªTrepa	1 dia	ter 5/3/13	ter 5/3/13	596TI+1 dia	1	1	1																										
598	6ªTrepa	1 dia	qui 7/3/13	qui 7/3/13	597TI+1 dia	1	1	1																										
599	7ªTrepa	1 dia	seg 11/3/13	seg 11/3/13	598TI+1 dia	1	1	1																										
600	8ªTrepa	1 dia	qua 13/3/13	qua 13/3/13	599TI+1 dia	1	1	1																										
601	9ªTrepa	1 dia	sex 15/3/13	sex 15/3/13	600TI+1 dia	1	1	1																										
602	10ªTrepa	1 dia	ter 19/3/13	ter 19/3/13	601TI+1 dia	1	1	1																										
603	Capitel (Conjunto 3)	15 dias	qua 20/3/13	ter 9/4/13	602	14	15	17																										
604	P5, esq - Tipo 2 - Conjunto 6	36 dias	ter 26/2/13	ter 16/4/13																														
605	Fustes	21 dias	ter 26/2/13	ter 26/3/13																														
606	Arranque	1 dia	ter 26/2/13	ter 26/2/13	454;592	1	1	1																										
607	1ªTrepa	1 dia	qui 28/2/13	qui 28/2/13	606TI+1 dia	1	1	1																										
608	2ªTrepa	1 dia	seg 4/3/13	seg 4/3/13	607TI+1 dia	1	1																											

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Quantidade	Período Médio	Quantidade		abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014	fev-2014	mar-2014
624	4ªTrepá	1 dia	sex 12/4/13	sex 12/4/13	623TI+1 dia	1	1	1																											
625	5ªTrepá	1 dia	ter 16/4/13	ter 16/4/13	624TI+1 dia	1	1	1																											
626	Capitel (Conjunto 1)	15 dias	qua 17/4/13	ter 7/5/13	499;625	14	15	17																											
627	P6, esq - Tipo 1 - Conjunto 2	26 dias	ter 9/4/13	ter 14/5/13																															
628	Fustes	11 dias	ter 9/4/13	ter 23/4/13																															
629	Arranque	1 dia	ter 9/4/13	ter 9/4/13	456;620	1	1	1																											
630	1ªTrepá	1 dia	qui 11/4/13	qui 11/4/13	629TI+1 dia	1	1	1																											
631	2ªTrepá	1 dia	seg 15/4/13	seg 15/4/13	630TI+1 dia	1	1	1																											
632	3ªTrepá	1 dia	qua 17/4/13	qua 17/4/13	631TI+1 dia	1	1	1																											
633	4ªTrepá	1 dia	sex 19/4/13	sex 19/4/13	632TI+1 dia	1	1	1																											
634	5ªTrepá	1 dia	ter 23/4/13	ter 23/4/13	633TI+1 dia	1	1	1																											
635	Capitel (Conjunto 2)	15 dias	qua 24/4/13	ter 14/5/13	515;634	14	15	17																											
636	P7, dir - Tipo 1 - Conjunto 1	31 dias	ter 16/4/13	ter 28/5/13																															
637	Fustes	9 dias	ter 16/4/13	sex 26/4/13																															
638	Arranque	1 dia	ter 16/4/13	ter 16/4/13	457;629	1	1	1																											
639	1ªTrepá	1 dia	qui 18/4/13	qui 18/4/13	638TI+1 dia	1	1	1																											
640	2ªTrepá	1 dia	seg 22/4/13	seg 22/4/13	639TI+1 dia	1	1	1																											
641	3ªTrepá	1 dia	qua 24/4/13	qua 24/4/13	640TI+1 dia	1	1	1																											
642	4ªTrepá	1 dia	sex 26/4/13	sex 26/4/13	641TI+1 dia	1	1	1																											
643	Capitel (Conjunto 1)	15 dias	qua 8/5/13	ter 28/5/13	626;642	14	15	17																											
644	P7, esq - Tipo 1 - Conjunto 2	31 dias	ter 23/4/13	ter 4/6/13																															
645	Fustes	9 dias	ter 23/4/13	sex 3/5/13																															
646	Arranque	1 dia	ter 23/4/13	ter 23/4/13	458;638	1	1	1																											
647	1ªTrepá	1 dia	qui 25/4/13	qui 25/4/13	646TI+1 dia	1	1	1																											
648	2ªTrepá	1 dia	seg 29/4/13	seg 29/4/13	647TI+1 dia	1	1	1																											
649	3ªTrepá	1 dia	qua 1/5/13	qua 1/5/13	648TI+1 dia	1	1	1																											
650	4ªTrepá	1 dia	sex 3/5/13	sex 3/5/13	649TI+1 dia	1	1	1																											
651	Capitel (Conjunto 2)	15 dias	qua 15/5/13	ter 4/6/13	635;650	14	15	17																											
652	Tubuleiro	230 dias	seg 6/5/13	sex 21/3/14																															
653	Recondicionamento e Montagem da Viga de Lançamento	50 dias	seg 6/5/13	sex 12/7/13	108;250;384	48	50	125																											
654	Intradorso	60 dias	seg 15/7/13	sex 4/10/13																															
655	Tramo E1-P1	15 dias	seg 15/7/13	sex 2/8/13	483;653	14	15	26																											
656	Tramo P1-P2	5 dias	seg 5/8/13	sex 9/8/13	515;655	5	5	9																											
657	Tramo P2-P3	5 dias	seg 12/8/13	sex 16/8/13	552;656	5	5	9																											
658	Tramo P3-P4	5 dias	seg 19/8/13	sex 23/8/13	588;657	5	5	9																											
659	Tramo P4-P5	5 dias	seg 26/8/13	sex 30/8/13	617;658	5	5	9																											
660	Tramo P5-P6	5 dias	seg 2/9/13	sex 6/9/13	635;659	5	5	9																											
661	Tramo P6-P7	5 dias	seg 9/9/13	sex 13/9/13	651;660	5	5	9																											
662	Tramo P7-E2	15 dias	seg 16/9/13	sex 4/10/13	442;661	14	15	26																											
663	Recuo e Ripagem Viga de Lançamento	20 dias	seg 7/10/13	sex 1/11/13	662	19	20	40																											
664	Extradorso	60 dias	seg 4/11/13	sex 24/1/14																															
665	Tramo E1-P1	15 dias	seg 4/11/13	sex 22/11/13	663	14	15	26																											
666	Tramo P1-P2	5 dias	seg 25/11/13	sex 29/11/13	665	5	5	9																											
667	Tramo P2-P3	5 dias	seg 2/12/13	sex 6/12/13	666	5	5	9																											
668	Tramo P3-P4	5 dias	seg 9/12/13	sex 13/12/13	667	5	5	9																											
669	Tramo P4-P5	5 dias	seg 16/12/13	sex 20/12/13	668	5	5	9																											
670	Tramo P5-P6	5 dias	seg 23/12/13	sex 27/12/13	669	5	5	9																											
671	Tramo P6-P7	5 dias	seg 30/12/13	sex 3/1/14	670	5	5	9																											
672	Tramo P7-E2	15 dias	seg 6/1/14	sex 24/1/14	671	14	15	26																											
673	Acabamentos diversos	100 dias	seg 4/11/13	sex 21/3/14	663	95	100	115																											
674	V5 - Sobral (VL MORREIRA) (Hmáx=52m; L=249m) (JF)	311 dias	qua 4/7/12	qua 11/9/13																															
675	Acessos	30 dias	qua 4/7/12	ter 14/8/12		29	30	35																											
676	Movimentos de Terras	40 dias	qua 25/7/12	ter 18/9/12																															
677	E1	5 dias	qua 25/7/12	ter 31/7/12	675II+50%	5	5	6																											
678	P1	5 dias	qua 1/8/12	ter 7/8/12	677	5	5	6																											
679	P2	5 dias	qua 8/8/12	ter 14/8/12	678	5	5	6																											
680	P3	5 dias	qua 15/8/12	ter 21/8/12	679	5	5	6																											
681	P4	5 dias	qua 22/8/12	ter 28/8/12	680	5	5	6																											
682	P5	5 dias	qua 29/8/12	ter 4/9/12	681	5	5	6																											
683	P6	5 dias	qua 5/9/12	ter 11/9/12	682	5	5	6																											
684	E2	5 dias	qua 12/9/12	ter 18/9/12	683	5	5	6																											
685	Encontros	66 dias	seg 3/9/12	seg 3/12/12																															
686	Encontro E1	25 dias	seg 3/9/12	sex 5/10/12																															

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Duração Real	Montagem Nova (dias)	Duração Nova	abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014	fev-2014	mar-2014
780	1ªTrepá	1 dia	qua 3/10/12	qua 3/10/12	779TI+1 dia	1	1	1																										
781	2ªTrepá	1 dia	sex 5/10/12	sex 5/10/12	780TI+1 dia	1	1	1																										
782	3ªTrepá	1 dia	ter 9/10/12	ter 9/10/12	781TI+1 dia	1	1	1																										
783	4ªTrepá	1 dia	qui 11/10/12	qui 11/10/12	782TI+1 dia	1	1	1																										
784	5ªTrepá	1 dia	seg 15/10/12	seg 15/10/12	783TI+1 dia	1	1	1																										
785	6ªTrepá	1 dia	qua 17/10/12	qua 17/10/12	784TI+1 dia	1	1	1																										
786	7ªTrepá	1 dia	sex 19/10/12	sex 19/10/12	785TI+1 dia	1	1	1																										
787	8ªTrepá	1 dia	ter 23/10/12	ter 23/10/12	786TI+1 dia	1	1	1																										
788	Capitel (Conjunto 1)	15 dias	qua 24/10/12	ter 13/11/12	767;787	14	15	17																										
789	P3, esq - Tipo 2 (Conjunto 4)	32 dias	seg 8/10/12	ter 20/11/12																														
790	Fustes	17 dias	seg 8/10/12	ter 30/10/12																														
791	Arranque	1 dia	seg 8/10/12	seg 8/10/12	740;779	1	1	1																										
792	1ªTrepá	1 dia	qua 10/10/12	qua 10/10/12	791TI+1 dia	1	1	1																										
793	2ªTrepá	1 dia	sex 12/10/12	sex 12/10/12	792TI+1 dia	1	1	1																										
794	3ªTrepá	1 dia	ter 16/10/12	ter 16/10/12	793TI+1 dia	1	1	1																										
795	4ªTrepá	1 dia	qui 18/10/12	qui 18/10/12	794TI+1 dia	1	1	1																										
796	5ªTrepá	1 dia	seg 22/10/12	seg 22/10/12	795TI+1 dia	1	1	1																										
797	6ªTrepá	1 dia	qua 24/10/12	qua 24/10/12	796TI+1 dia	1	1	1																										
798	7ªTrepá	1 dia	sex 26/10/12	sex 26/10/12	797TI+1 dia	1	1	1																										
799	8ªTrepá	1 dia	ter 30/10/12	ter 30/10/12	798TI+1 dia	1	1	1																										

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Duração Min	Duração Base	Duração Max	abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014	fev-2014	mar-2014
936	P8 (esq +dirt)+contenção?	15 dias	qui 30/8/12	qua 19/9/12	935	14	15	17																										
937	P7 (esq +dirt)+contenção?	20 dias	qui 20/9/12	qua 17/10/12	936	19	20	23																										
938	P6 (esq +dirt)	5 dias	qui 18/10/12	qua 24/10/12	937	5	5	6																										
939	P5 (esq +dirt)+contenção?	20 dias	qui 25/10/12	qua 21/11/12	938	19	20	23																										
940	Fundações (16 un)	123 dias	qui 28/6/12	seg 17/12/12																														
941	P12 (esq +dirt)	8 dias	qui 28/6/12	seg 9/7/12	931II+10 dias;932	8	8	9																										
942	P11 (esq +dirt)	8 dias	qui 12/7/12	seg 23/7/12	933;941	8	8	9																										
943	P10 (esq +dirt)	8 dias	qui 9/8/12	seg 20/8/12	934;942	8	8	9																										
944	P9 (esq +dirt)	8 dias	qui 30/8/12	seg 10/9/12	935;943	8	8	9																										
945	P8 (esq +dirt)	8 dias	qui 20/9/12	seg 1/10/12	936;944	8	8	9																										
946	P7 (esq +dirt)	8 dias	qui 18/10/12	seg 29/10/12	937;945	8	8	9																										
947	P6 (esq +dirt)	8 dias	ter 30/10/12	qui 8/11/12	938;946	8	8	9																										
948	P5 (esq +dirt)	18 dias	qui 22/11/12	seg 17/12/12	939;947	17	18	21																										
949	Elevações DESLIZE (766m) (2 cj cofr)	135 dias	qui 26/7/12	qua 30/1/13	940II+20 dias																													
950	P12 (esq +dirt)	11 dias	qui 26/7/12	qui 9/8/12	941TI+10 dias	10	11	13																										
951	Capiteis e Carlingas P12 (sem1-poleias,plataformas eecofr, sem2-4	15 dias	sex 10/8/12	qui 30/8/12	950	14	15	17																										
952	P11 (esq +dirt) 27m	6 dias	sex 17/8/12	sex 24/8/12	950TI+5 dias	6	6	7																										
953	Capiteis e Carlingas P11	15 dias	seg 27/8/12	sex 14/9/12	952	14	15	17																										
954	P10 (esq +dirt) 59m	12 dias	seg 3/9/12	ter 18/9/12	943;952TI+5 dias	11	12	14																										
955	Capitel e Carlingas P10	20 dias	qua 19/9/12	ter 16/10/12	954	19	20	23																										
956	P9 (esq +dirt) 57m	12 dias	qua 26/9/12	qui 11/10/12	954TI+5 dias	11	12	14																										
957	Capitel e Carlingas P9	15 dias	sex 12/10/12	qui 1/11/12	956	14	15	17																										
958	P8 (esq +dirt) 52m	11 dias	sex 19/10/12	sex 2/11/12	956TI+5 dias	10	11	13																										
959	Capitel Carlingas P8	15 dias	seg 5/11/12	sex 23/11/12	958	14	15	17																										
960	P7 (esq +dirt) 54m	11 dias	seg 12/11/12	seg 26/11/12	958TI+5 dias	10	11	13																										
961	Capitel Carlingas P7	15 dias	ter 27/11/12	seg 17/12/12	960	14	15	17																										
962	P6 (esq +dirt) 52m	11 dias	ter 4/12/12	ter 18/12/12	960TI+5 dias	10	11	13																										
963	Capitel e Carlingas P6	15 dias	qua 19/12/12	ter 8/1/13	962	14	15	17																										
964	P5 (esq +dirt) 51m	11 dias	qua 26/12/12	qua 9/1/13	962TI+5 dias	10	11	13																										
965	Capitel e Carlingas P5	15 dias	qui 10/1/13	qua 30/1/13	964	14	15	17																										
966	E2 - Encontro Norte	85 dias	seg 16/7/12	sex 9/11/12																														
967	Escavação	20 dias	seg 16/7/12	sex 10/8/12		19	20	23																										
968	Encontro	45 dias	seg 13/8/12	sex 12/10/12	940II+10 dias;967	43	45	52																										
969	Aterro	20 dias	seg 15/10/12	sex 9/11/12	968	19	20	23																										
970	Desvio MT (7º e 8º vão)	5 dias	seg 28/1/13	sex 1/2/13	973TT	5	5	6																										
971	Tabuleiros	295 dias	seg 12/11/12	sex 27/12/13																														
972	VL IPS (30+7x40+36,75)x2	295 dias	seg 12/11/12	sex 27/12/13																														
973	Montagem PARCIAL e inspeção	60 dias	seg 12/11/12	sex 1/2/13	969	57	60	120																										
974	Tabuleiro Este (1)	75 dias	seg 4/2/13	sex 17/5/13	973																													
975	Tabuleiro Este vão 1- 30m	30 dias	seg 4/2/13	sex 15/3/13	951TI+5 dias	29	30	45																										
976	Tabuleiro Este vão 2 40m	5 dias	seg 18/3/13	sex 22/3/13	953TI+5 dias;975	5	5	8																										
977	Tabuleiro Este vão 3 40m	5 dias	seg 25/3/13	sex 29/3/13	955TI+5 dias;976	5	5	8																										
978	Tabuleiro Este vão 4 40m	5 dias	seg 1/4/13	sex 5/4/13	957TI+5 dias;977	5	5	8																										
979	Tabuleiro Este vão 5 40m	5 dias	seg 8/4/13	sex 12/4/13	959TI+5 dias;978	5	5	8																										
980	Tabuleiro este vão 6 40m	5 dias	seg 15/4/13	sex 19/4/13	961TI+5 dias;979	5	5	8																										
981	Tabuleiro Este vão 7 40m	5 dias	seg 22/4/13	sex 26/4/13	963TI+5 dias;980	5	5	8																										
982	Tabuleiro Este vão 8 40m	5 dias	seg 29/4/13	sex 3/5/13	965TI+5 dias;981	5	5	8																										
983	Tabuleiro Este vão 9 -36,75m e fecho	10 dias	seg 6/5/13	sex 17/5/13	982	10	10	15																										
984	Viragem	25 dias	seg 20/5/13	sex 21/6/13	983	24	25	50																										
985	1/2 viga estribo viaduto sobre P4	15 dias	seg 3/6/13	sex 21/6/13	984II+10 dias	14	15	17																										
986	Tabuleiro Oeste (2)	75 dias	seg 24/6/13	sex 4/10/13	984																													
987	Tabuleiro Oeste vão 1- 30m	30 dias	seg 24/6/13	sex 2/8/13		29	30	45																										
988	Tabuleiro Oeste vão 2 40m	5 dias	seg 5/8/13	sex 9/8/13	987	5	5	8																										
989	Tabuleiro Oeste vão 3 40m	5 dias	seg 12/8/13	sex 16/8/13	988	5	5	8																										
990	Tabuleiro Oeste vão 4 40m	5 dias	seg 19/8/13	sex 23/8/13	989	5	5	8																										
991	Tabuleiro Oeste vão 5 40m	5 dias	seg 26/8/13	sex 30/8/13	990	5	5	8																										
992	Tabuleiro Oeste vão 6 40m	5 dias	seg 2/9/13	sex 6/9/13	991	5	5	8																										
993	Tabuleiro Oeste vão 7 40m	5 dias	seg 9/9/13	sex 13/9/13	992	5	5	8																										
994	Tabuleiro Oeste vão 8 40m	5 dias	seg 16/9/13	sex 20/9/13	993	5	5	8																										
995	Tabuleiro oeste vão 9 -36,75m	10 dias	seg 23/9/13	sex 4/10/13	994	10	10	15																										
996	Retirada e desmontagem VL	20 dias	seg 7/10/13	sex 1/11/13	995	19	20	40																										

ID	Task Name	Duração	Início	Término	Predecessoras	Duração Min	Duração Média	Duração Máx	abr-2012	mai-2012	jun-2012	jul-2012	ago-2012	set-2012	out-2012	nov-2012	dez-2012	jan-2013	fev-2013	mar-2013	abr-2013	mai-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	set-2013	out-2013	nov-2013	dez-2013	jan-2014	fev-2014	mar-2014	fev-2014	mar-2014
1019	Estacas Pilares (140ml) (8un)	6 dias	sex 23/11/12	sex 30/11/12																														
1020	P1 (4un)	3 dias	sex 23/11/12	ter 27/11/12	1017;1044	3	3	3																										
1021	P2 (4un)	3 dias	qua 28/11/12	sex 30/11/12	1018;1020	3	3	3																										
1022	Maciços encabeçamento Pilares (2un)	8 dias	seg 3/12/12	qua 12/12/12																														
1023	P1	4 dias	seg 3/12/12	qui 6/12/12	1021	4	4	5																										
1024	P2	4 dias	sex 7/12/12	qua 12/12/12	1021;1023	4	4	5																										
1025	Elevações TREPANTE (20,06m)	30 dias	sex 7/12/12	qui 17/1/13																														
1026	P1	17 dias	sex 7/12/12	seg 31/12/12																														
1027	Fuste	4 dias	sex 7/12/12	qua 12/12/12	1023	4	4	5																										
1028	Capitel	13 dias	qui 13/12/12	seg 31/12/12	1027	12	13	15																										
1029	P2	26 dias	qui 13/12/12	qui 17/1/13																														
1030	Fuste	4 dias	qui 13/12/12	ter 18/12/12	1024;1027	4	4	5																										
1031	Capitel	13 dias	ter 1/1/13	qui 17/1/13	1028;1030	12	13	15																										
1032	Encontros	104 dias	ter 9/10/12	sex 1/3/13																														
1033	E1	68 dias	ter 9/10/12	qui 10/1/13																														
1034	Escavação até base muro terra armada (estabilização taludes)	8 dias	ter 9/10/12	qui 18/10/12	1015	8	8	9																										
1035	Execução 1ª fase das primeiras 4 estacas, saneamento cabeças	4 dias	ter 30/10/12	sex 2/11/12	1043	4	4	5																										
1036	Execução 2ª fase das primeiras 4 estacas	4 dias	seg 5/11/12	qui 8/11/12	1035	4	4	5																										
1037	Muro Terra Armada e aterro até cota viga estribo (1ª fase)	15 dias	sex 9/11/12	qui 29/11/12	1036	14	15	17																										
1038	Execução das2 últimas estacas, saneamento cabeças	3 dias	seg 3/12/12	qua 5/12/12	1021;1037	3	3	3																										
1039	Viga Estribo	6 dias	qui 6/12/12	qui 13/12/12	1038	6	6	7																										
1040	Muros Testa e Alas	10 dias	sex 14/12/12	qui 27/12/12	1039	10	10	12																										
1041	Muro Terra Armada e aterro até cota LT (2ª fase)	10 dias	sex 28/12/12	qui 10/1/13	1040	10	10	12																										
1042	E2	96 dias	sex 19/10/12	sex 1/3/13																														
1043	Escavação até base muro de acabamento e remoção do gabião e	7 dias	sex 19/10/12	seg 29/10/12	1034	7	7	8																										
1044	Execução 1ª fase das primeiras 16 estacas, saneamento cabeças	14 dias	seg 5/11/12	qui 22/11/12	1035;1043	13	14	16																										
1045	Execução 2ª fase das primeiras 16 estacas até cota sapata E2	16 dias	sex 23/11/12	sex 14/12/12	1044	15	16	18																										
1046	Muro de acabamento	5 dias	seg 17/12/12	sex 21/12/12	1045	5	5	6																										
1047	Muro gabião	8 dias	seg 24/12/12	qua 2/1/13	1046	8	8	9																										
1048	Aterro tardoz muro acabamento	4 dias	qui 3/1/13	ter 8/1/13	1047	4	4	5																										
1049	Sapata E2	5 dias	qua 9/1/13	ter 15/1/13	1048	5	5	6																										
1050	Gigantes e muros laterais	10 dias	qua 16/1/13	ter 29/1/13	1049	10	10	12																										
1051	Aterro até cota Viga estribo	4 dias	qua 30/1/13	seg 4/2/13	1050	4	4	5																										
1052	Viga estribo	6 dias	ter 5/2/13	ter 12/2/13	1051	6	6	7																										
1053	Muros Testa e Alas	10 dias	qua 13/2/13	ter 26/2/13	1052	10	10	12																										
1054	Aterro até cota LT	3 dias	qua 27/2/13	sex 1/3/13	1053	3	3	3																										
1055	Tabuleiros	47 dias	qua 27/2/13	qui 2/5/13																														
1056	Vigas Pré-Fabricadas (32+4x38+32) - 48 Vigas	6 dias	qua 27/2/13	qua 6/3/13																														
1057	E1-P1	2 dias	qua 27/2/13	qui 28/2/13	sex;1052TI+10 dias	2	2	2																										
1058	P1-P2	2 dias	sex 1/3/13	seg 4/3/13	1057	2	2	2																										
1059	P2-P3	2 dias	ter 5/3/13	qua 6/3/13	1058	2	2	2																										
1060	Pré-Lajes	6 dias	qui 14/3/13	qui 21/3/13																														
1061	E1-P1	2 dias	qui 14/3/13	sex 15/3/13	1059TI+5 dias	2	2	2																										
1062	P1-P2	2 dias	seg 18/3/13	ter 19/3/13	1061	2	2	2																										
1063	P2-E2	2 dias	qua 20/3/13	qui 21/3/13	1062	2	2	2																										
1064	Carligas e lajes sobre pilares	18 dias	sex 22/3/13	ter 16/4/13																														
1065	E1	5 dias	sex 22/3/13	qui 28/3/13	1063	5	5	6																										
1066	P1	4 dias	sex 29/3/13	qua 3/4/13	1065	4	4	5																										
1067	P2	4 dias	qui 4/4/13	ter 9/4/13	1066	4	4	5																										
1068	E2	5 dias	qua 10/4/13	ter 16/4/13	1067	5	5	6																										
1069	Betonagens Tabuleiros	12 dias	qua 17/4/13	qui 2/5/13																														
1070	E1-P1	4 dias	qua 17/4/13	seg 22/4/13	1068	4	4	5																										
1071	P1-P2	4 dias	ter 23/4/13	sex 26/4/13	1070	4	4	5																										
1072	P2-E2	4 dias	seg 29/4/13	qui 2/5/13	1071	4	4	5																										
1073	Acabamentos Diversos	40 dias	sex 3/5/13	qui 27/6/13																														
1074	Acabamentos	40 dias	sex 3/5/13	qui 27/6/13	1072TI+40 dias	38	40	46																										
1075	V7A - Ponte Cabouco (PRÉ-FABRICADOS) (Hmáx=20m; L=273m)	218 dias	sex 28/9/12	qua 31/7/13																														
1076	Início Trabalhos		sex 28/9/12	sex 28/9/12	11I+130 dias																													
1077	Serviços Afectados		sex 28/9/12	sex 28/9/12	1076																													
1078	Desvio provisório EN17		sex 28/9/12	sex 28/9/12	1076																													
1079	Desvio provisório CM1153		sex 28/9/12	sex 28/9/12	1076																													
1080	Expropriações		sex 28/9/12	sex 28/9/12	1076																													
1081	Acessos (273m)	10 dias	seg 1/10/12	sex 12/10/12	1076	10	10	12																										

[illegible]

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XII – Projeto Real, Análise de Risco do Projeto

- Quadro resumo com os resultados da simulação MC aplicada ao projeto

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

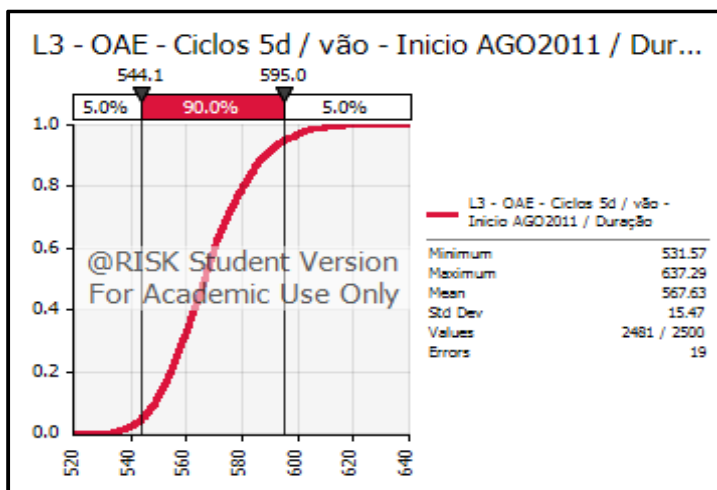
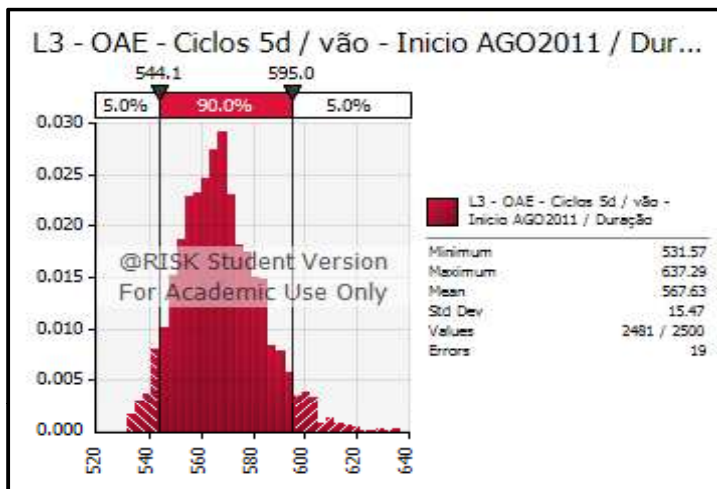
MESTRADO EN ENGENHARIA CIVIL, GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº1910289

RESUMO DA SIMULAÇÃO MONTE CARLO - DURAÇÃO DO PROJETO REAL

@RISK Output Report for OAE

Performed By: José Pinto

Date: 12 de julho de 2013 12:10:14



Simulation Summary Information

Workbook Name	TESE JOSÉ PINTO - CASO REAL - PT OAE.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	2500
Number of Inputs	968
Number of Outputs	1
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	30/06/2013 22:16
Simulation Duration	02:15:44
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1258080162

Summary Statistics for OAE

Statistics	Percentile
Minimum	531.57 dias 5%
Maximum	637.29 dias 10%
Mean	567.6306812 dias 15%
Std Dev	15.47295766 dias 20%
Variance	239.4124187 25%
Skewness	0.464939688 30%
Kurtosis	3.287943651 35%
Median	566.63 dias? 40%
Mode	564.45 dias 45%
Left X	544.11 dias 50%
Left P	5% 55%
Right X	595.01 dias 60%
Right P	95% 65%
Diff X	50.9 dias 70%
Diff P	90% 75%
#Errors	0 80%
Filter Min	Off 85%
Filter Max	Off 90%
#Filtered	0 95%

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

**Anexo XIII – Projeto Real, Plano de Trabalhos com a
duração com 75% de probabilidade de ser concretizado**
(para analisar o PT detalhado, aceder à informação digitalizada)

[illegible]

[illegible]

ISEP - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO MESTRADO ENGENHARIA CIVIL - GESTÃO DA CONSTRUÇÃO 2012/2013								PLANO DE TRABALHOS DETALHADO DAS OAE, COM 75% DE PROBABILIDADE DE CONCRETIZAÇÃO DURAÇÕES RETIRADAS DOS RESULTADOS DA SIMULAÇÃO MONTE CARLO														TESE MESTRADO JOSÉ PINTO Nº 1910289									
ID		Modo de Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Conclusão	Sucessoras	Predecessoras	01 Janeiro 12-12	23-01	05-03	01 Abril 16-04	28-05	01 Julho 09-07	01 Outubro 20-08	12-11 01-10	01 Janeiro 24-12	04-02	01 Abril 18-03	29-04	01 Julho 10-06	22-07	01 Outubro 02-09	14-10	01 Janeiro 25-11	01 Janeiro 06-01	17-02	01 Abril 31-03	12-05	01 Julho 23-06	
317			P1D (c2)	6 dias	Qua 07-11-12	Qua 14-11-12	319	314																							
318			Capitel esq (c3)	15 dias	Qui 15-11-12	Qua 05-12-12		305;315																							
319			Capitel dirt (c1)	15 dias	Qui 29-11-12	Qua 19-12-12	336	311;317																							
320			Encontros	175 dias	Qua 25-07-12	Ter 26-03-13																									
321			E1	175 dias	Qua 25-07-12	Ter 26-03-13																									
322			Fundações	7 dias	Qua 25-07-12	Qui 02-08-12	323	271																							
323			Gigantes	10 dias	Sex 03-08-12	Qui 16-08-12	324	322																							
324			Viga Estribo (CIMBRE AO SOLO)	15 dias	Sex 17-08-12	Qui 06-09-12	325;342	323																							
325			Muros	12 dias	Seg 11-03-13	Ter 26-03-13	332	324;358																							
326			E2	163 dias	Seg 30-07-12	Qua 13-03-13																									
327		Fundações	10 dias	Seg 30-07-12	Sex 10-08-12	328	277																								
328		Gigantes	10 dias	Seg 13-08-12	Sex 24-08-12	329	327																								
329		Viga Estribo (CIMBRE AO SOLO)	15 dias	Seg 27-08-12	Sex 14-09-12	330;337	328																								
330		Muros	12 dias	Ter 26-02-13	Qua 13-03-13	333	329;359																								
331		Aterros	14 dias	Qua 27-03-13	Seg 15-04-13																										
332		E1 + LT	7 dias	Qua 27-03-13	Qui 04-04-13	333	325																								
333		E2 + LT	7 dias	Sex 05-04-13	Seg 15-04-13		330;332																								
334		Tabuleiros	123 dias	Qui 20-12-12	Seg 10-06-13																										
335		Vigas Pré-Fabricadas (32+4x38+32) - 48 Vigas	24 dias	Qui 20-12-12	Ter 22-01-13	345																									
336			Preparação Apoios provisórios	10 dias	Qui 20-12-12	Qua 02-01-13	337	319																							
337			E2-P5	3 dias	Qui 03-01-13	Seg 07-01-13	338	284;329;336																							
338			P5-P4	2 dias	Ter 08-01-13	Qua 09-01-13	339	292;337																							
339			P4-P3	2 dias	Qui 10-01-13	Sex 11-01-13	340	299;338																							
340			P3-P2	2 dias	Seg 14-01-13	Ter 15-01-13	341	306;339																							
341			P2-P1	2 dias	Qua 16-01-13	Qui 17-01-13	342	313;340																							
342			P1-E1	3 dias	Sex 18-01-13	Ter 22-01-13	343;362	324;341																							
343			Pré-Lajes	29 dias	Qua 23-01-13	Seg 04-03-13	342																								
344			Tabuleiro Direito	15 dias	Qua 23-01-13	Ter 12-02-13																									
345			E2-P5	2 dias	Qua 23-01-13	Qui 24-01-13	346	335																							
346			P5-P4	3 dias	Sex 25-01-13	Ter 29-01-13	347;363	345																							
347			P4-P3	3 dias	Qua 30-01-13	Sex 01-02-13	348;364	346																							
348			P3-P2	2 dias	Seg 04-02-13	Ter 05-02-13	349;365	347																							
349			P2-P1	3 dias	Qua 06-02-13	Sex 08-02-13	350;366	348																							
350			P1-E1	2 dias	Seg 11-02-13	Ter 12-02-13	367;368;352;359	349																							
351			Tabuleiro esquerdo	14 dias	Qua 13-02-13	Seg 04-03-13																									
352			E2-P5	2 dias	Qua 13-02-13	Qui 14-02-13	353	350																							
353			P5-P4	3 dias	Sex 15-02-13	Ter 19-02-13	354	352																							
354			P4-P3	3 dias	Qua 20-02-13	Sex 22-02-13	355	353																							
355			P3-P2	2 dias	Seg 25-02-13	Ter 26-02-13	356	354																							
356																															

[illegible]

[illegible]

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XIV – Comunicações com a Palisade, produtor do @Risk

- Aquisição da versão 6 do @Risk, versão de estudante
 - Identificação de incompatibilidade
- Identificação de “bug” nos resumos da simulação do @Risk
- Comunicação com a Palisade, com pedido de esclarecimento sobre o funcionamento do Evolver

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XIV – Comunicações com a Palisade, produtor do @Risk

- Aquisição da versão 6 do @Risk, versão de estudante

José Pinto

De: José Pinto [janptop@gmail.com]
Enviado: 9 de maio de 2012 09:26
Para: sales@palisade-europe.com
Assunto: @Risk for MsProject - Student Version

Hello

I'm a working student in university Instituto Superior de Engenharia of Oporto, Portugal, and I am completing a masters degree in construction management.

I intend to develop a thesis based on risk analysis in construction, adopting the MSProject Microsoft and your software @ Risk for Project 4.1.4.

However, I can not find in your web page, a version for students with a period of validity enough to work on the thesis. The only version of your program is a trial version with 10 days duration duration which is insufficient.

So, I wonder if there is any way I can get a student version of the software @ Risk for MSProject with a period of at least 12 months. It would be a great help, otherwise I can only work at the university, and is conditional on school schedules, as well as being dependent on whether the license of the software is being used or not.

I contacted, previously, with your technical support services. They said that despite having sent you my request, would also be appropriate to contact the sales offices.

Thank you in advance for your kindness, hoping that my request is met.

Regards,
José Alberto N Pinto
email: janptop@gmail.com

--

José Alberto N Pinto
email: janptop@gmail.com

José Pinto

De: jpey@palisade.com
Enviado: 24 de julho de 2012 18:46
Para: José Pinto
Assunto: Re: @Risk for Project

Hi. This would be version 6.0 which has not been released yet. I will let you know when it is available.

Jacky
Sent from my BlackBerry® wireless device

From: José Pinto <janptop@gmail.com>
Date: Tue, 24 Jul 2012 18:37:00 +0100
To: Jacky Pey <jpey@palisade.com>
Subject: Re: @Risk for Project

Hello again,

Palisade launched a new software version @ Risk that works simultaneously in Excel and MSProject which I presume to be the version 5.7.1. This was the reason I previously did not purchased the license.

Is it possible to provide a version for students with a one year license?

Best regards,
José Pinto

2012/5/25 Jacky Pey <jpey@palisade.com>

Hi

We can provide you with a 1 year student licence of @Risk for Project for £70.

Please let me know how you wish to proceed – we can take credit card details by email/fax or phone but unfortunately this offer is not available directly through the website.

Kind regards,

Jacky
Jacky Pey
Palisade EMEA & India

31 The Green
West Drayton
Middlesex
UB7 7PN, UK

José Pinto

De: José Pinto [janptop@gmail.com]
Enviado: 26 de setembro de 2012 09:52
Para: Jacky Pey
Assunto: Re: @Risk for Project

Hi

I send you the information requested:

Name:
José Alberto Neves Pinto

Address:
Rua 2 Zona Industrial nº 180 1º Direito
4520-475 Rio Meão
Santa Maria da Feira - Portugal

Phone number:
+0351962267550

Adicional information for student version of @Risk 6.

School: Higher Institute of Engineering of Oporto (ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto)
Course: Master Degree in Civil Engineering - Project Management

Regards,
José Pinto

2012/9/26 Jacky Pey <jpey@palisade.com>

Hi

Yes I can send you a pro-forma invoice which you can pay via bank transfer and then receive the licence that way if you prefer.

If so, please provide

Full address/telephone number so that we may issue this to you.



De acordo com as suas instruções recebidas através dos Canais Directos efectuámos nesta data a seguinte operação:

Transferência Internacional

Número do Pedido	134258611
Data do Pedido	2012-09-28
Estado do Pedido	Tratado
Canal	BESnet PC
Conta Origem	0000 0546 1974
Nome do Titular	Palisade Europr UK Ltd
Morada do Titular	31 Teh Green, West Drayton UB7 7PN U nited Kingdom
País do Titular	REINO UNIDO
IBAN/Conta	GB32MIDL40023311388320
Moeda	GBP
Montante	42,00
Natureza de Operacao	483 - Serviços de educação
Despesas a cargo de	Despesas Partilhadas - SHA
Referencia atribuida á ordem	LOE0458A329108
Cambio de Venda	0.7967
Cambio de Compra	1
Informação para o beneficiário	
Referência do Ordenador	MIDLGB2115A
SWIFT	MIDLGB2115A
Nome	HSBC BANK PLC
Morada	101 WHITECHAPEL HIGH ST
Localidade	E1 7RE LONDON GB
País	REINO UNIDO
Abrigo DIR.SV.PAG	Sim
Conversão cambial	-

Data/Hora da transacção	2012-09-28 12:00:20
Utilizador	JOSE ALBERTO NEVES PINTO

Processado por computador

Id. de impressão: 446045159240

BANCO ESPÍRITO SANTO, S.A. - Sociedade Aberta - Sede: Av. Liberdade, 195 - 1250-142 LISBOA
Cap. Social Integralmente Realizado 5.040.124.063,26 Euros - Cons. Reg. Com. Lisboa n.º 1607
Contribuinte n.º 500 852 367

José Pinto

De: José Pinto [janptop@gmail.com]
Enviado: 26 de setembro de 2012 09:52
Para: Jacky Pey
Assunto: Re: @Risk for Project

Hi

I send you the information requested:

Name:
José Alberto Neves Pinto

Address:
Rua 2 Zona Industrial nº 180 1º Direito
4520-475 Rio Meão
Santa Maria da Feira - Portugal

Phone number:
+0351962267550

Adicional information for student version of @Risk 6.

School: Higher Institute of Engineering of Oporto (ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto)
Course: Master Degree in Civil Engineering - Project Management

Regards,
José Pinto

2012/9/26 Jacky Pey <jpey@palisade.com>

Hi

Yes I can send you a pro-forma invoice which you can pay via bank transfer and then receive the licence that way if you prefer.

If so, please provide

Full address/telephone number so that we may issue this to you.

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XIV – Comunicações com a Palisade, produtor do @Risk

- Identificação de incompatibilidade

José Pinto

De: José Pinto [janptop@gmail.com]
Enviado: 18 de outubro de 2012 11:34
Para: jadams@palisade.com
Assunto: Fwd: Automatic reply: Download Instructions for DecisionTools Suite 6.0 Industrial, Student Edition
Anexos: TESE_EXPERIÊNCIA_02.mpp; TESE_EXPERIÊNCIA_02.xlsx

Hi

I've recently started using the @ Risk 6 in the student version, but I have had some problems with its functioning. I assume these problems emerge due to the fact that my Office is in Portuguese language, while the @ Risk is in English, for example: the @ Risk don't importe the resources of my planning. Another example is: the program does not run the command "Gantt Probilistic" indicating that I have to activate it on command "Project Settings" and re-run the simulation, however, even after doing that, the program lets not run the command, but this is not happens if i use your examples (they are in English).

Can you provide a resolution for this problem? I send my plan, in M S project format, to help you understand the problem.

Best regards,

José Pinto

----- Forwarded message -----

From: **Patty Clement** <pclement@palisade.com>

Date: 2012/10/16

Subject: Automatic reply: Download Instructions for DecisionTools Suite 6.0 Industrial, Student Edition

To: José Pinto <janptop@gmail.com>

I am currently out of the office until I return on Wednesday October 17. I will respond to your e-mail on Wednesday when I return. If this is an emergency please e-mail jadams@palisade.com

--

José Alberto N Pinto

email: janptop@gmail.com

José Pinto

De: José Pinto [janptop@gmail.com]
Enviado: 16 de outubro de 2012 17:30
Para: Patty Clement
Assunto: Re: Download Instructions for DecisionTools Suite 6.0 Industrial, Student Edition

Hi

I started to use de @Risk 6, and i want to clarify some aspects of the software operation.
Can you provide me the contact of who can help me?

Regards,
José Pinto

2012/10/2 Patty Clement <pclement@palisade.com>

Thank you for your interest in DecisionTools Suite 6.0 Industrial, Student Edition. To download the installer, click here:

<ftp://DTools:PalDtools@Files4.cyberlynk.net/DTS-60-Setup.zip>

Serial number: 6044517

Activation ID: DNE-6044517-514432-925

When you run the installer, you will be prompted for the activation ID. Enter your activation ID, or leave the field blank to use the software as a limited-time trial version. If you have already downloaded and installed the DecisionTools Suite 6.0 Industrial trial version, it is not necessary to rerun the installer - you may activate the installed software by entering the activation ID into the License Activation dialog in the Help/License Activation menu.

This link will be valid through Thu, Nov 1. After that time, if you need another link, please contact Palisade Customer Service.

Regards,
Palisade Customer Service

--

José Alberto N Pinto
email: janptop@gmail.com

José Pinto

De: tech-support@palisade.com em nome de Palisade Tech Support [tech-support@palisade.com]
Enviado: 19 de outubro de 2012 22:08
Para: janptop@gmail.com
Assunto: RE: FW: Automatic reply: Download Instructions for DecisionTools Suite 6.0 Industrial, Student Edition {59544}

Reply ABOVE THIS LINE to add a note to this request

Hi, José.

Thank you for contacting Palisade Technical Support. @RISK 6 has not been fully internationalized yet. If you are having problems only with your models in Portuguese, maybe it is not recognizing some characters. This could be because MS Project localizes all column names (Task, Successor, etc.) and @RISK must be modified to recognize and handle each language separately.

In this case, I'm not able to even open your model because it says it cannot link to the project file.

In the short term, I believe the quickest solution will be to use our Software on Office & Project in English. We hope to release our non-English versions in a few months.

Please let us know if you need anything else.

Best regards,

Juan Carlos

Palisade Technical Support

Mon-Fri 8:30-17:00 US Eastern time (UTC-0400) | palisade.com/support | support@palisade.com

Important: If you need to write back about this same issue, please do it as a reply to this email, and don't alter the subject line. But if you have a new issue, please send a new message (as opposed to a reply) with a new subject line. That will let us help you most efficiently.

[For the full history of your ticket, click here.](#)

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XIV – Comunicações com a Palisade, produtor do @Risk

- Identificação de “bug” nos resumos da simulação do @Risk

José Pinto

De: tech-support@palisade.com em nome de Palisade Tech Support [tech-support@palisade.com]
Enviado: 19 de novembro de 2012 20:40
Para: janptop@gmail.com
Assunto: Tornado from Quick Report doesn't show values in date format {61222}

Reply ABOVE THIS LINE to add a note to this request

Hi, José.

Thank you for contacting Palisade Technical Support. I'm sorry to have to tell you this is a bug. However, it would be fixed in our future releases.

As an alternative, you could try copying the graph from the browse results window which also offer other graph options.

Please let us know if we can help you in any other way.

Best regards,

Juan Carlos

Palisade Technical Support

Mon-Fri 8:30-17:00 US Eastern time (UTC-0400) | palisade.com/support | support@palisade.com

Important: If you need to write back about this same issue, please do it as a reply to this email, and don't alter the subject line. But if you have a new issue, please send a new message (as opposed to a reply) with a new subject line. That will let us help you most efficiently.

[For the full history of your ticket, click here.](#)

Análise Estocástica com Recurso a Ferramentas Informáticas no Planeamento de Empreitadas de Construção

Anexo XIV – Comunicações com a Palisade, produtor do @Risk

- Comunicação com a Palisade, com pedido de esclarecimento sobre o funcionamento do Evolver

José Pinto

De: José Pinto [janptop@gmail.com]
Enviado: 19 de março de 2013 16:39
Para: Palisade Tech Support
Assunto: Re: Evolver vs Solver {67101}
Anexos: ANÁLISE DO RISCO QUANTITATIVA - EXEMPLO (10MARÇO2013).xlsx;
CONSTRUÇÃO DE CASA - EXEMPLO LIVRO.mpp

Hello,

As I've mentioned in previous mail I sent, I'm developing a master degree thesis in the area of planning using stochastic software. The software that i'm using is the Palisade - @Risk, but right now I am facing a problem that I wonder if you can help me solving it.

After determining the uncertainty model of the project, i inserted it into my schedule and using the @ Risk, i made a Monte Carlo simulation (with 5000 iterations) to determine the impact in the project. The @ Risk provides a complete list of all iterations, with the a range of possible total durations for the project, and the durations of eah task.

However, the data that @ Risk provides, through the reports, is not enough for me, because for a total duration (that a choose), i need to know what the durations of each task that leads to the lower value of the project.

So, i wonder if it will be possible to use the Evolver + @ Risk, to determine with more detail, a set of possible durations of tasks that lead to a total duration of the project, which previously i established, and, at the same time provide me with the lowest/highest value for the project.

For better understanding of my question, i send you my MS Project anda Excel files with schedule and the simulation results.

I'll be at your disposal for any clarification, hoping that you might help me in this matter.

Best regards,
José Pinto
Product information:
S/N 6044517
License Type = Student

2013/3/15 Palisade Tech Support <tech-support@palisade.com>

Reply ABOVE THIS LINE to add a note to this request

Hello José,

Thank you for contacting Palisade Technical Support. In order to best assist you could you please let us know if you are existing or prospective user of our software solutions. If an existing user, could you please provide me with the serial number of your software so that we may best assist you? If you can launch the software, go to About under the software's Help menu. You can also find your serial number in the e-mail sent to you containing the download link when you purchased the software.

Lastly, any screen captures you can send will help us identify the issue would be greatly appreciated.

José Pinto

De: Gabriel Silva [gabriel.silva@ADP.PT]
Enviado: 28 de abril de 2013 18:01
Para: tech-support@palisade.com
Cc: janptop@gmail.com; mcarmona@palisade2.com; jgs@isep.ipp.pt
Assunto: FW: Evolver + @Risk
Anexos: ANÁLISE DO RISCO QUANTITATIVA - EXEMPLO (10MARÇO2013).xlsx;
CONSTRUÇÃO DE CASA - EXEMPLO LIVRO.mpp; RE: Evolver vs Solver {67101} (4.01 KB); Auto Loans 5 - Using Evolver.xlsx

Hello,

Following José Pinto's email below, we received the answer from Palisade's technical support attached to this email, because his questions go beyond the scope of the free technical support provided with the student editions. We perfectly understand and agree with you, on that. However, we would like to add some information that may let us put you the question properly.

I teach at Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), at the Civil Engineering Department (DEC – Dep. Eng. Civil), using Palisade's Decision Tools Suite in some disciplines where I teach Decision Analysis (in undergraduate classes and, mainly, in the Master in Civil Engineering classes). We have, at the school, a license of the Decision Tools Suite version 6 (which includes the MS Project tolls), recently installed. In the past 4 or 5 years, we were using the 5.5 version of the Decision Tools, namely @Risk (without MS Project tool), and we had @Risk for Project.

The license of our package is:

- Name: DEC
- Company: ISEP
- Serial Number: 6051625

I also have a Palisade's license, because of an enterprise where I also work, that is registered to Name: Simlis, Company: Águas de Portugal, with the serial number 6044280.

José Pinto is a Master Degree student and I am the teacher responsible for the orientation of his thesis. We've decided to develop a study using Monte Carlo Simulation on a real construction work planning (with MS Project and Palisade's software), after training it with some simple examples like the ones he sent with his previous email, bellow. He also decided to buy a student license of the DT Suite, to better train (at home) and more easily progress. I didn't think about the need that the mail bellow should have been sent by me, in order to properly identify the schools license.

He has already written some chapters of his work, but we were willing to go further, in some issues. The problem he is dealing with can be summarized as follows. After developing the works plan (including the costs for each task), in MS Project, and after running a stochastic simulation on @Risk, in Excel (importing the plan from MS Project), he obtained the distribution for the output Total Duration of the model. He then can estimate a total duration with a probability of 75% for that variable: he found that a total duration of 262 days has a 75% probability of not being exceeded.

Supposing the works have a limit term of 196 days, now it is interesting to go back and find which durations he should assume for each task, for a total duration of 262 days as well as for a total duration of 196 days. I suggested him to follow the approach described in the chapter 13th of "*Risk Analysis. A quantitative guide*", (David Vose, Second edition, Wiley Editors, 2000 – pag. 336), a very good book that a fellow from Palisade (Michael Rees) told me to read, once, when I presented a work, at the 2008 Palisade User Conference Europe (London). So, [a first question](#) is about every useful comment on how to better "back propagate" the total duration on a series of task durations.

At the same time José Pinto was wondering how to find a combination of task durations that minimize the works total costs, since there are lots of different combinations of task durations giving a total duration of 196 days (and, obviously, his enterprise is highly interested in finding the less expensive one).

José Pinto

De: Sarah Sherry [ssherry@palisade.com]
Enviado: 1 de maio de 2013 15:14
Para: janptop@gmail.com
Cc: gabriel.silva@ADP.PT
Assunto: @Risk/DTS question

Greetings José,

Your and Prof. Silva's e-mail thread was forwarded to me, and from what I can tell, there are a number of possibilities.

You could use @Risk, but instead of looking at the usual reports, look at the simulation data (I'd export it to Excel), and then filter out all but the outputs in the neighborhood of the desired value (perhaps in the general neighborhood of a total duration of 196 days), and observe what values for the inputs led to that subset of output values.

Or, RiskOptimizer could provide an answer, if we start from the point of view in the question framed by comparison with NeuralTools + Evolver. Make some of the inputs constants, rather than random variables, identify those as adjustable cells, and run RiskO. RiskO will find a goal-optimizing set of values for the adjustable cells, and once that is found, you could look at the log of all trials, again find values in the neighborhood of the desired value, and see what input values are associated with those. There's no guarantee that all of the sets of promising adjustable cell values will be represented--there never is.

Another way to go about this would be to use @Risk, and simtable functions for the cells that you would treat as adjustable cells in RiskO. The advantage of this is that you control what combination of values are used for those cells; the disadvantage is that with many inputs needing to be controlled and many values to substitute for each, there end up being a lot of combinations--not a problem for the program, just for you, in creating all the combinations explicitly.

Finally, using VaryMulti in TopRank could take however many inputs were in question, and vary them in combination with each other, in groups defined by the user--so that we could choose to allow inputs A, B, and C to vary, and to vary two at a time, so that values for A and B would be tried while C was held constant, and so on.

I hope this is helpful... and good luck on your thesis!

Sarah Sherry
Software Consultant
Palisade EMEA & India
+44 1895 425050